

Toiminnallisuus ensimmäisen vuosiluokan matematiikan opettajan oppaissa

Pro gradu -tutkielma

Suominen Minna

Törmänen Nita

Kasvatustieteiden tiedekunta

Luokanopettajan koulutusohjelma

Lapin yliopisto

2018

Lapin yliopisto, kasvatustieteiden tiedekunta

Työn nimi: Toiminnallisuus ensimmäisen vuosiluokan matematiikan opettajan oppaissa

Tekijät: Minna Suominen ja Nita Törmänen

Koulutusohjelma/oppiaine: Kasvatustiede/luokanopettaja

Työn laji: Pro gradu -työ X Laudaturtyö ___ Lisensiaatintyö ___

Sivumäärä 94 + 1 liite

Vuosi: 2018

Tiivistelmä:

Pro gradu -tutkielmamme tavoitteena on selvittää, miten toiminnallisuus on huomioitu ensimmäisen vuosiluokan matematiikan opettajan oppaissa. Toiminnallisuus ja konkretia ovat keskeisessä osassa ensimmäisen vuosiluokan matematiikan opetusta, minkä takia tutkielmamme kohdistuu nimenomaan ensimmäisen vuosiluokan opettajan oppaisiin. Tutkielmassamme selvitämme myös, miten kustantajat tulkitsevat toiminnallisuuden ja millainen rooli toiminnallisella matematiikalla on ensimmäisen vuosiluokan matematiikan opettajan oppaissa. Tutkimusaineistomme koostuu kolmen eri kustantajan kuudesta opettajan oppaasta, jotka olemme analysoineet laadullista sisällönanalyysiä käyttäen.

Tutkielman tulokset osoittavat, että kaikki tutkimamme opettajan oppaat sisältävät runsaasti toimintaehdotuksia, joiden avulla toiminnallista matematiikkaa voi toteuttaa. Kaikkien opettajan oppaiden taustalla on myös sosiokonstruktivistinen oppimiskäsitys, jossa oppilas on aktiivinen toimija ja rakentaa uutta tietoa yhdessä muiden oppilaiden kanssa. Lisäksi oppaat kannustavat runsaaseen toimintamateriaalin käyttöön niin itsenäisessä työskentelyssä kuin yhteistoiminnallisissa harjoitteissa. Oppaat ottavat huomioon myös integroinnin muihin oppiaineisiin sekä kannustavat yhdistämään matematiikkaa oppilaiden arkielämään.

Avainsanat: toiminnallisuus, toiminnallinen matematiikka, toimintamateriaali, opettajan opas, oppikirja-analyysi, sisällönanalyysi

Muita tietoja: -

Suostun tutkielman luovuttamiseen kirjastossa käytettäväksi X

Suostun tutkielman luovuttamiseen Lapin maakuntakirjastossa käytettäväksi ___

Sisällysluettelo

| | |
|--|-----------|
| Johdanto | 5 |
| 2 Matematiikasta yleisesti | 8 |
| 2.1 Matematiikan opetuksesta ja oppimisesta | 8 |
| 2.2 Matematiikka alkuopetuksessa | 12 |
| 3 Toiminnallisen oppimisen taustaa | 16 |
| 3.1 Matematiikka ja toiminnallisuus opetussuunnitelmassa | 16 |
| 3.2 Toiminnallisen matematiikan piirteitä | 19 |
| 3.3 Toimintamateriaali matematiikan opetuksessa | 21 |
| 3.4 Kriittinen näkökulma toiminnalliseen matematiikkaan | 26 |
| 4 Oppikirja tutkimuksen kohteena | 29 |
| 4.1 Oppikirjan määritelmä | 29 |
| 4.2 Oppikirjan merkitys ja käyttö matematiikan opetuksessa | 32 |
| 5 Tutkimuksen toteutus | 36 |
| 5.1 Tutkimuskysymykset | 36 |
| 5.2 Tutkimusaineisto | 37 |
| 5.3 Laadullinen sisällönanalyysi | 40 |
| 5.4 Tutkimusaineiston analyysiprosessi | 43 |
| 6 Toiminnallisuus opettajan oppaissa | 48 |
| 6.1 Toimintamateriaalin käyttö opettajan oppaissa | 48 |
| 6.1.1 Toimintamateriaali Tuhattaiturin opettajan oppaissa | 48 |
| 6.1.2 Toimintamateriaali Open Kymppi -opettajan oppaissa | 52 |
| 6.1.3 Toimintamateriaali YyKaaKoo -opettajan oppaissa | 58 |
| 6.2 Opettajan oppaiden tarjoamat pedagogiset mallit | 64 |
| 6.2.3 Pedagogiset mallit Tuhattaiturin opettajan oppaissa | 64 |

| | |
|--|-----------|
| 6.2.2 Pedagogiset mallit Open Kymppi -opettajan oppaissa | 69 |
| 6.2.3 Pedagogiset mallit YyKaaKoo -opettajan oppaissa | 73 |
| 7 Opettajan oppaiden vertailua | 78 |
| 7.1 Opettajan oppaiden yhteisiä piirteitä | 78 |
| 7.2 Opettajan oppaissa esiintyviä eroja | 79 |
| 8 Pohdinta | 81 |
| 8.1 Tulosten vertailua teoriaan | 81 |
| 8.2 Tutkimuksen luotettavuus | 85 |
| Lähteet | 87 |
| Liitteet | 94 |
| Liite 1 | 94 |

Johdanto

Tutkielmamme aiheena on ensimmäisen vuosiluokan matematiikan opettajan oppaat toiminnallisuuden näkökulmasta. Tavoitteenamme on selvittää, miten toiminnallisuus on huomioitu ensimmäisen vuosiluokan matematiikan opettajan oppaissa. Tutkimuksemme keskiössä on toiminnallisuus, jota myös perusopetuksen opetussuunnitelma (2014) korostaa. Viimeisin perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden uudistus käynnistyi vuonna 2012 ja uuden opetussuunnitelman perusteet olivat valmiit vuonna 2014. Tämän jälkeen opetuksen järjestäjät alkoivat valmistella paikallisia opetussuunnitelmia ja uusi opetussuunnitelma otettiin käyttöön 1.8.2016. Opetussuunnitelma sisältää eri oppiaineiden tavoitteet ja keskeiset sisällöt, joiden pohjalta toteutetaan koulutyötä ja eri oppiaineiden opetusta. (Opetushallitus 2014b) Opetussuunnitelmauudistuksessa yhtenä keskeisenä osa-alueena oli oppilaan roolin muutos aktiiviseksi yhdessä toimijaksi sekä tutkivan ja luovan työskentelyn korostaminen. (Opetushallitus 2014a.) Uuden opetussuunnitelman mukaista on myös eheyttää oppiaineita toisiinsa ja matematiikkaa onkin helppo ujuttaa muille oppitunneille, esimerkiksi liikuntaan (Perkinen 2017, 43).

Opetuksen toimintatapojen ja oppimisympäristöjen tulisi olla vaihtelevia ja työtapojen sellaisia, jotka antavat tilaa tutkimiselle, leikille, toiminnallisuudelle ja liikkumiselle. (Opetushallitus 2014a.) Konkretia ja toiminnallisuus nähdään keskeisenä osana alkuopetuksen matematiikan oppimista ja opettamista. Matematiikan opetuksen tavoitteena on kehittää oppilaiden kykyä ilmaista omaa matemaattista ajatteluaan konkreettisesti käyttäen apuna erilaisia toimintavälineitä sekä suullisesti, kirjallisesti, piirtämällä että kuvia tulkitsemalla. (Opetushallitus 2014a, 128.)

Tutkimusaiheen valintaan vaikuttivat henkilökohtaisen kiinnostuksen lisäksi tutkimusaiheen ajankohtaisuus ja vastaavan aikaisemman tutkimuksen puuttuminen. Vuonna 2014 tehdyn opetussuunnitelmauudistuksen myötä, opettajan oppaat ja oppikirjat on muutettu vastaamaan uutta opetussuunnitelmaa ja tästä syystä aikaisempaa tutkimusta uusista opettajan oppaista ei ole vielä tehty. Tutkimuksen avulla pääsemme tutustumaan eri kustantajien ensimmäisen luokan matematiikan opettajan oppaisiin ja saamme tietoa

kirjasarjojen sisällöistä ja mahdollisista eroista. Tutkimusaihe on tärkeä, koska aikaisemmissa matematiikan oppikirjatutkimuksissa on todettu, että oppikirjoilla on keskeinen merkitys matematiikan opetuksessa ja oppimisprosessissa (Perkkilä 2002; Törnroos 2004, 32). Koemme, että opettajan oppaalla on vaikutusta luokassa toteutettavaan opetukseen ja toimintatapoihin, ainakin ohjaava vaikutus. Myös Perkkilä (2002, 48) toteaa saman väitöskirjassaan, ja hän korostaa opettajan kokeneisuutta sekä opettajan oppikirjasuhdetta. Tällöin opettaja osaa valikoida itse oppikirjasta sen materiaalin, jonka avulla hän pääsee opetussuunnitelman asettamiin tavoitteisiin.

Tutkimusaineistomme ovat kolmen eri kustantajan uusimmat painokset kirjoista eli vuoden 2017 painokset. Tutkittavia kirjoja on yhteensä kuusi kappaletta. Tutkimme, millaisia toiminnallisia harjoituksia opettajan oppaat ehdottavat käytettäväksi ja millaista toimintamateriaalia niissä käytetään. Tutkimuksestamme on hyötyä oppikirjoja käyttäville luokanopettajille, jotka ovat valitsemassa uutta kirjasarjaa matematiikan opetukseen. Tutkimuksen avulla luokanopettajat saavat tietoa muun muassa eri kustantajien oppaiden sisällöistä, rakenteesta ja eroista. Päädyimme valitsemaan tämän aiheen, sillä olemme tulevia luokanopettajia ja olemme molemmat kiinnostuneita alkuopetuksesta sekä matematiikasta.

Tutkimuksemme teoriaosassa hyödynnämme toiminnallisen oppimisen erilaisia taustateorioita, erityisesti matematiikan näkökulmasta. Perehdymme muun muassa Varga-Nemenyi-opetusmenetelmään, Deweyn kokemukselliseen oppimiseen ja montessoripedagogiikkaan. Tutkimuksemme keskeisiä käsitteitä ovat toiminnallisuus, toiminnallinen matematiikka, toimintamateriaali, opettajan opas, oppikirja-analyysi sekä laadullinen sisälönanalyysi. Toiminnallisesta oppimisesta käytetään usein synonyymeinä kokemuksellista, elämyksellistä ja tekemällä oppimista. Toiminnallisen oppimisen taustalla on sosio-konstruktivistinen oppimiskäsitys, jonka mukaan oppilas on aktiivinen toimija ja tiedon kerääjä (Tikkanen 2008). Oppilas muodostaa ajattelumalleja opittavasta sisällöstä aikaisempien tietojensa ja kokemuksiensa pohjalta. Toimintamateriaalilla tarkoitetaan sellaisia oppimisen välineitä ja materiaaleja, joita voidaan havaita useilla eri aisteilla, sekä siirrellä ja järjestellä uudelleen. Lisäksi teoriaosassa käsittelemme yleisesti matematiikkaa oppiaineena, sen roolia alkuopetuksessa sekä matematiikan sisällöistä ja tavoitteista opetussuunnitelmassa niin yleisesti, kuin toiminnallisuuden osalta.

Opettajan oppaita on tutkittu aikaisemmin erilaisista näkökulmista, esimerkiksi Perkkilä (2002) on tutkinut liseniaatin työssään matematiikan oppikirjan merkitystä alkuopetuksessa. Perkkilän (2002) tutkimuksen mukaan oppikirjalla ja opettajan oppaalla oli varsin keskeinen rooli matematiikan opetuksessa ja matematiikkaa opetetaan kirjojen kautta. Opettajat luottavat oppimateriaaliin ja uskovat toteuttavansa opetussuunnitelman mukaista opetusta käyttäessään valmista oppimateriaalia. (Perkkilä 2002, 174.)

Niemen (2008) opetushallitukselle tekemän tutkimuksen tulosten mukaan oppikirjalla on selvä vaikutus oppilaiden oppimistuloksiin. Tutkimuksessa teetetyn kyselyn mukaan, yli 90% opettajista ajattelee oppikirjan olevan tärkeä opetusta ohjaava tekijä. Samankaltaisia tuloksia on saanut myös Jukka Törnroos (2004) väitöskirjassaan, jonka mukaan kouluissa käytettyjen matematiikan oppikirjojen välillä on selkeitä eroja ja erot vaikuttavat myös oppimistuloksiin.

Matematiikan oppimisen tutkimuksessa on aina joitain erityisen ajankohtaisia teemoja ja toiminnallinen matematiikka oli pinnalla 1980- ja 1990-luvuilla tehdyissä tutkimuksissa. Tämän vuoksi suomalaista tutkimusta toiminnallisesta matematiikasta löytyy varsin vähän 2010-luvulta.

Käsitlemme tutkimuksessamme aluksi matematiikkaa yleisesti, sen oppimista ja opetusta sekä matematiikan roolia alkuopetuksessa ja opetussuunnitelmassa. Tämän jälkeen olemme kertoneet toiminnallisuudesta opetussuunnitelmassa, sekä millaisia piirteitä toiminnallisessa matematiikassa esiintyy. Olemme ottaneet huomioon myös kriittisen näkökulman toiminnallisen matematiikan osalta. Koska tutkimuksemme on oppikirjatutkimus, olemme kirjoittaneet oppikirjan merkityksestä osana matematiikan opetusta. Viidennessä luvussa on tutkimusaineiston kuvaus sekä aineiston analyysivaiheet. Tulososiossa olemme kertoneet toimintamateriaalin käytöstä opettajan oppaissa sekä siitä, millaisia pedagogisia malleja opettajan oppaat tarjoavat ja vertailleet eri kustantajien kirjoja. Tutkimuksen pohdinta-luvussa vertaamme tutkimuksen tuloksia teoriaan ja aikaisempiin tutkimuksiin.

2 Matematiikasta yleisesti

2.1 Matematiikan opetuksesta ja oppimisesta

Matematiikka on länsimaisen kulttuurin yksi tärkeimmistä elementeistä. Yhdestä päivästä selviäminen työelämässä ilman lukuja tai lukusanoja on lähestulkoon mahdotonta, sillä matematiikkaa on kaikkialla elämässämme. Matematiikka on tiedettä sekä myös kouluaine, jolla on ollut aina arvostettu asema yhtenä keskeisimpänä oppiaineena. (Leino 1997, 7.) Berry ja Sahlberg (1995, 29) toteavat matematiikan olevan dynaaminen ja aktiivinen oppiaine, joka voi suurimmalle osalle oppilaista olla hauskaa ja mielenkiintoista. Matematiikan opetus kehittyy jatkuvasti. Kun yhteiskuntamme teknologia kehittyy huimaa vauhtia, myös matemaattisen osaamisen ja opetuksen tulee kehittyä. (Leino 1997, 7.)

Useimmille ihmisille matematiikka tarkoittaa sitä, mitä he itse ovat opiskelleet koulussa. Matematiikalle ajatellaan siis olevan luonteenomaista täsmälliset tulokset ja ehdottomat menettelytavat. Matematiikka tarkoittaa tällöin laskusääntöjen suorittamista ja peruskäsitteiden tunnistamista. Keskiössä tässä ajattelutavassa on siis toimintakaavojen tarkka suorittaminen sekä käsitteiden tunnistaminen. Nämä näkemykset edustavat absoluuttista näkökulmaa matematiikkaan. Nämä käsitykset ovat ahtaita ja ne vaikuttavat myös koulun matematiikkaa koskeviin päätöksiin koulutuksen kaikilla tasoilla. Ne voivat johtaa opetukseen, jossa korostetaan symbolista operointia, joka jää usein merkityksettömäksi. (Kupari 1999, 25.)

Matematiikan opettaminen on muuttunut kokonaisvaltaiseksi, ymmärrystä korostavaksi, vuorovaikutteiseksi ja toiminnalliseksi viime vuosien myötä. Matematiikan opettamisen tulee olla systemaattista; opetuksella tulee olla tavoitteet, miksi tehdään, milloin ja miten. (Kajetski & Salminen 2009, 11.) Opettajan tulee ottaa huomioon oppilaan kehitystaso, jotta oppilas voi rakentaa uutta tietoaan vanhan tiedon varaan. Matematiikan opettamisessa vaaditaan nykyisin myös ymmärtämistä sekä kielennystä. Oppilaan tulee osata selittää kielellisesti omaa matemaattista ajatteluaan ja ymmärrystään. Lisäksi on tärkeää, että oppilas kokee oppimisen mielekkääksi ja merkitykselliseksi. (Yrjönsuuri 2004, 111.)

Matematiikan opetuksen uudistamisessa tärkeäksi periaatteeksi on noussut se, että siinä löydettäisiin sellaisia rakenteellisia ja toiminnallisia ratkaisuja, joissa oppilas voisi muodostaa omaa käsitteellistä ymmärrystään sen sijaan, että hän opettelisi tietoa pinnallisesti ulkoa. Oppilaan aktiivisella toiminnalla ja vuorovaikutuksella toisten oppilaiden kanssa on keskeinen merkitys hänen tiedon muodostamiseen. (Sahlberg & Berry 2002, 178.)

Myös opettajan velvollisuutena on mallintaa ja kielentää matematiikkaa oppilaan taitotasolle sopivalla tavalla. Hänen tulee myös auttaa oppilasta löytämään sopivat strategiat ratkaisujen löytämiseksi. Kun oppimisilmapiiri on myönteinen, oppilas uskaltaa itse esittää omia strategioitaan ja ratkaisumallejaan käyttämällä oman kehitystasonsa mukaista matemaattista kieltä. (Kajetski & Salminen 2009, 12.)

Matematiikan tavoitteellisen ja systemaattisen opettamisen tulisi aina lähteä liikkeelle lasten matemaattisten taitojen kartoittamisesta ja havainnoinnista. Kartoituksen pohjalta opettaja pystyy suunnittelemaan tavoitteellista matematiikan opetusta, jossa hän ottaa huomioon erilaiset oppijat ja heidän tarpeensa. (Kajetski & Salminen 2009, 11.) Samanlainen opetus ei sovi kaikille, vaan soveltamalla eri opetusmenetelmiä erilaisille oppilaille voidaan päästä jopa entistä parempiin oppimistuloksiin. (Leino 1997, 7). Toimintatavat ja -välineet valitaan tarkoituksenmukaisesti, jotta ne tukevat matematiikan opetusta. (Kajetski & Salminen 2009, 11.)

Lasten matemaattinen tietoisuus ja matemaattiset taidot alkavat kehittyä jo varhaislapsuudessa. Matematiikka on läsnä jokapäiväisessä elämässämme, siksi matemaattista näkökulmaa ja matematiikan eheyttämistä tulisikin ottaa huomioon opetuksessa. Opettajan omat kokemukset ja asenne vaikuttavat siihen, miten luontevasti matematiikka on osa hänen opetustyötään. Myönteinen ilmapiiri ja oppijan omat oivallukset auttavat oppilasta kehittämään omaa positiivista minäkuvaa oppijana. Opettajan tehtävänä on ottaa arjen matematiikka luontaiseksi osaksi opetusta. Tällöin se on myös oppilaille luontevaa ja heistä voi kasvaa matematiikasta innostuvia osallistujia. (Kajetski & Salminen 2009, 6–11.)

Berryn ja Sahlbergin (1995) mukaan monilla ihmisillä on käsitys, että matematiikka on numeroilla laskemista, jossa tulee noudattaa ehdottomia laskusääntöjä. Useat opettajat ja suurin osa päättäjistä ovat sitä mieltä, että paras tapa opettaa matematiikkaa on perinteinen suuryhmäopetus, jossa opettaja antaa esimerkin ja sen jälkeen oppilaat harjoittelevat opittua asiaa itsenäisesti. Matematiikan opetuksessa tulisi kuitenkin olla enemmän tilaa oppilas-oppilas vuorovaikutukselle, mutta myös tavanomaisimmilla opetusmenetelmillä ja toimintatavoilla on paikkansa. Berry ja Sahlberg (1995, 33) esittävät kuusi osa-aluetta, jotka tulisi ilmetä hyvässä matematiikan opetuksessa; opettajan esitys, keskustelu, tarkoituksenmukainen käytännön toiminta, perustaitojen harjaannuttaminen ja varmistaminen, ongelmanratkaisu sekä tutkimuksellinen työskentely. Edellä mainitut osa-alueet tarjoavat opettajalle hyödyllisiä välineitä, joilla kehittää omaa opetusta. Joissakin matematiikan jaksoissa opettajajohtoinen opetus on tärkeää ja välttämätöntä, mutta kun siihen lisätään oppilaiden keskinäinen keskustelu, oppilaiden osallistuminen kasvaa ja opiskelu on aktiivisempaa. (Sahlberg & Berry 2002, 176, 196–197.) Tämä mahdollistaa myös sanaston sekä matemaattisten käsitteiden kehittymisen (Kajetski & Salminen 2009, 12). Matematiikkaa ei opita katselemalla ja kuuntelemalla, vaan tekemällä ja kokeilemalla (Sahlberg & Berry 2002, 196–197).

Konstruktivismi on toiminut opettajien viitekehyksenä oppimisessa ja opetuksen ymmärrettäväksi tekemisessä. Oppilaan tiedon rakentaminen hänen aikaisempiin tietoihinsa perustuen korostuu nykyisissä tutkimuksissa. Yksilökeskeisestä konstruktivismista on kuitenkin alettu siirtyä kohti sosiokonstruktivismia, joka on osaltaan vaikuttamassa matematiikan opetukseen ja oppimiseen. (Leino 2004, 20). Burns (2007) mukaan, oppimista ei voi tapahtua ilman sosiaalista vuorovaikutusta. Sosiaalisissa vuorovaikutustilanteissa oppilaat jakavat ja keskusteleivat omista näkemyksistään. Keskustelun ja muiden näkökantojen avulla oppilas muodostaa ja muokkaa omaa näkemystään ja harjoittaa objektiivisuutta. (Burns 2007, 31.)

Sosiokonstruktivismi on sosiaalista yhdessä toimimista, jonka tuloksena oppilaan sisäiset mallit ja skeemat muuttuvat ja rakentuvat uudelleen. Yksilön ajattelun taso ei ole pysyvää, vaan se vaihtelee. Nykyinen opetussuunnitelma perustuu sosiokonstruktivistiseen näkemykseen oppimisesta, jossa oppilas on aktiivisessa toimijan roolissa. Sen mukaan

oppilaille tulee tarjota heille merkityksellisiä toimintamuotoja, jotka edellyttävät pääte-lyä ja luovaa ajattelua, jotka saavat alkunsa usein jostakin ongelmasta ja vaativat tiedon keräämistä ja soveltamista, keksimistä sekä kommunikointia muiden kanssa. Oppiminen ei rajoitu ainoastaan luokkahuoneeseen, vaan se on avoimempaa oppimista, joka näkyy vuorovaikutuksena eri yhteisöjen ja oppimisympäristöjen kanssa. Tärkeässä osassa on myös oppijoiden oma kriittinen pohdinta. Opiskelussa korostetaan konteksteja, jotka ovat mielekkäitä oppilaille ja vastaavat heidän omaa kokemusmaailmaansa. Opiskelussa täytyy olla jotain järkeä ja mieltä, älyllistä aktiivisuutta ja sen täytyy olla oppijalle tärkeää. Tämä käsitys mahdollistaa monikulttuurisen ja suvaitsevan lähestymistavan matematiikan opetukseen. Kun luokkahuoneessa toteutettava pedagogia on sosiokonstruktivistista, oppilaan aktiivisen roolin ansiosta oppimisesta tulee mielekkäämpää, (Kupari 1997, 27; Opetushallitus 2014, 17; Yrjönsuuri 2004, 111.)

Matematiikan opetuksessa on monenlaista tietoa, esimerkiksi päättelyihin perustuvaa tai konkreettisesti perusteltavissa olevaa tietoa (Leino 2004, 24). Matematiikan oppimisessa oppiminen ymmärretään usein tietämisenä, eli jokin asia opiskellaan totena (Yrjönsuuri 2004, 116). Samansisältöinen tieto voidaan matematiikassa esittää monessa eri muodossa. Oppilaalle täytyy siis järjestää mahdollisuuksia löytää matemaattista tietoa suunnitellusti ja yksityiskohtaisella tavalla. Tiedon löytäminen tuottaa erilaista oppimista, kuin tiedon saaminen valmiina. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että matemaattisten käsitteiden ja asioiden ymmärtäminen edellyttää oppijan omaa toimintaa ja todellisten kokemusten hankintaa. Tämä osoittaa sen, kuinka tärkeä rooli opettamisella on oppimiseen. (Kajetski & Salminen 2009, 8; Leino 2004, 24.)

Oppiminen on sisäinen prosessi, jossa yksilön valmius tarkoitukselliseen toimintaan uudistuu. Matematiikan oppimisessa uudistuu yksilön valmius matematiikkaan kohdistu-vaan ulkoiseen ja sisäiseen toimintaan. Matematiikan oppiminen on sisäinen prosessi, jonka kulkua oppija ei voi tiedostaa. Oppija tiedostaa vain tuloksia, jotka tulevat prosessin myötä. Matematiikan oppimisessa on mukana kaksi eri tekijää: matemaattiset kokemukset sekä niiden reflektointi. Kokemusten hankinta on ulkoista toimintaa ja reflektointi sisäistä. Matematiikan opiskelun tarkoituksena on matemaattisen sisällön oppiminen. (Yrjönsuuri & Yrjönsuuri 2004, 125–126.)

Matematiikan opiskelu voi tapahtua missä tahansa ympäristössä. Toimintaympäristön olosuhteet ja vaihtuvat tilanteet vaikuttavat osaltaan oppimiseen. Matematiikan oppimista voi tapahtua myös sellaisessa toiminnassa, jonka päätarkoituksena ei ole matematiikan oppiminen. Tätä kutsutaan tahattomaksi oppimiseksi. Oppija voi tällöin omaksua uutta tietoa, mutta ei kuitenkaan huomaa, mitä kaikkea hän on oppinut. (Yrjönsuuri & Yrjönsuuri 2004, 127.)

Matematiikan soveltaminen edellyttää, että oppilas ymmärtää matematiikan rakenteita. Matematiikan soveltamisessa on perustana siirtyminen reaalimaailman tilanteesta ja kielestä symboliseen ja abstraktiin matematiikan kieleen ja päinvastoin. Kun oppilas on itse oppinut rakentamaan tietonsa, hän on oppinut niiden yhteyden ja pystyy näin ollen soveltamaan ja yleistämään oppimaansa. (Yrjönsuuri 2004, 121.)

Matematiikan oppimisessa on usein korostettu ulkoa oppimista ja sääntöjen varassa toimimista, joka ei kuitenkaan välttämättä ole paras tapa matematiikan oppimiseen tai oppilaiden motivointiin. Korhosen (2012) mielestä opetusmenetelmiä tulisi monipuolistaa ja kaikilla koulutustasoilla tulisi käyttää enemmän konkreettisia välineitä, leikkejä, pelejä ja innostaa oppilaita kokeilemaan ja tutkimaan. (Korhonen 2012, 24–26.)

2.2 Matematiikka alkuopetuksessa

Ensimmäisen luokan oppilaat ovat innokkaita uusia koululaisia, jotka oppivat sellaisiksi oppilaiksi, kuin heidän opettajansa heitä kasvattaa ja opettaa. Sosiaalinen toiminta korostuu ensimmäisellä luokalla koko ajan. Järvinen (2002) määrittelee sosiaalisen toimintakulttuurin tarkoittavan sitä, että opettaja luo sellaisia tarkoituksenmukaisia toiminta- ja käyttäytymistapoja, joita luokassa on helppo toteuttaa. (Järvinen 2002, 247.) Kuuntelemisen, keskittymisen ja kommunikoinnin taidot ovat avainasemassa matematiikan opiskelussa ensimmäisestä kouluvuodesta lähtien. Näitä taitoja tavoitellaan yhtä tietoisesti, kuin peruslaskutaitojen hallitsemista. (Risku 2002, 116.) Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (2014, 130) mainitaan matematiikan opetuksen työtavoissa ja oppimisympäristöissä, että oppilaiden tulee tottua työskentelemään itsenäisesti sekä yhdessä

muiden kanssa, joten opettajan tulee luoda sellaisia toimintatapoja oppilaille, jossa he oppivat työskentelemään ja kommunikoimaan muiden oppilaiden kanssa, ei vain tilanteita, joita on helppo toteuttaa.

Matematiikka on loogista ja täsmällistä ja tämän vuoksi sen opetuksen on edettävä johdonmukaisesti ja systemaattisesti (Risku 2002, 115). Matematiikan näkökulmasta luokittelu, yksi-yhteen vastaavuus, hahmottaminen, sarjoittaminen ja vertailu ovat loogisen ajattelun perusta (Kajetski & Salminen 2009, 20). Matematiikan opiskelu antaa oppilaille kokemuksia väitteiden perustelusta, määrittelystä ja täsmällisestä kielenkäytöstä jo heti ensimmäisistä kouluvuosista alkaen. Ensimmäisen kouluvuoden aikana rakennetaan kestävää perustaa oppilaan matemaattiselle ajattelulle. (Risku 2002, 115.)

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (2014) sanotaan alkuopetuksen matematiikan opetuksen tehtäväksi matemaattisten käsitteiden ja rakenteiden perustan luominen monipuolisten kokemusten sekä konkreettisten ja toiminnallisten tehtävien avulla. Opetus luo vahvan pohjan laskutaidolle sekä lukukäsitteen ja kymmenjärjestelmän ymmärrykselle niin, että niiden varaan oppilas voi rakentaa kaiken myöhemmän matemaattisen oppimisensa. (Opetushallitus 2014, 128.)

Alkuopetusikäiselle lapselle on tyypillistä vahva tukeutuminen konkretiaan, jonka vuoksi työtavat ja opetusmenetelmät tulisi suunnitella ja valita niin, että ne mahdollistavat lasten yksilöllisen etenemisen. Ikäheimon ja Riskun (1997) mukaan hyvän pohjan alkuopetuksen matematiikan opetuksen etenemiseen antaa Galperinin teoria, joka korostaa ulkoisen materiaalin ja ääneen ajattelun merkitystä uuden oppimisessa. Kun opetus sisältää toiminnallisuutta ja konkreettista työskentelyä ja antaa mahdollisuuden oppilaan tutkimiselle ja erilaisten konkreettisten apuvälineiden käytölle, oppilas syventää oppimistaan. Alkuopetuksen toiminnallisuus ja konkretia ottavat huomioon lapsen ikä- ja kehitysvaiheen luonnollisen toiminnan ja konkreettisen ajattelun. Toiminnallisten tehtävien avulla oppilaalle annetaan mahdollisuus toimia oman kehitystasonsa mukaisesti. Samat välineet sopivat eritasoisille oppilaille; osa kehittää ajatteluaan pidemmälle kuin toiset (Ikäheimo & Risku 2004, 227, 234.)

Koska matematiikan käsitteet ovat abstrakteja ja pienten oppilaiden ajattelu on usein konkretian varassa, vaatii alkuopetuksen matematiikka avukseen havainto- ja toimintamateriaalia (Risku 2002, 116). Myös Burns (2007) toteaa, että alkuopetus ei voi perustua matematiikan abstrakteihin symboleihin, vaan oppilaat tarvitsevat jatkuvaa konkreettista toimintaa liitettynä oppilaiden kokemusmaailmaan. (Burns 2007, 27.)

Matemaattista oppimista ja ajattelua voidaan kehittää erilaisilla toimintavälineillä. Toimintavälineiden avulla oppilaat saavat kokemuksia, mielikuvia ja aistihavaintoja. Kun matematiikkaa toteutetaan konkreettisesti, ensimmäisessä vaiheessa välineenä toimii oppilas. Esimerkiksi, kun opetellaan luokittelua, oppilaat ovat itse toimintavälineitä tässä ja luokittelevat toisiaan mahdollisimman monella eri tavalla. Välineiden käyttöön tulisi siirtyä, kun oppilas on ymmärtänyt uuden opiskeltavan asian toimintaperiaatteen. (Kajetski & Salminen 2009, 14.)

Opettajan tehtävänä on löytää tarkoituksenmukaiset välineet, jotka sopivat hänen suunnitelmaansa ja edistävät tavoitteellista toimintaa (Kajetski & Salminen 2009, 14). Toimintavälineiden tulisi kuitenkin vastata oppilaiden taitotasoa ja välineet tulee valita oppilaita ajatellen. Toimintavälineiden käyttäminen on sitä tärkeämpää, mitä alemmilla luokkasteilla opetetaan (Ahtee & Pehkonen 2000, 53). Opettaja voi kokea aluksi, että toimintavälineet ovat aikaa vieviä ja vaikeita. Tämän vuoksi on tärkeää käyttää välineitä systemaattisesti. Oppilaiden tulee ensin saada tutustua välineisiin, keskustella niistä sekä leikkiä niillä. Tämän jälkeen niitä on helpompi käyttää osana opetusta, kun väline on entuudestaan tuttu oppilaille. (Kajetski & Salminen 2009, 14.) Myös Burns (2007, 34) kokee, että on tärkeää keskustella oppilaiden kanssa toimintavälineistä ja niiden merkityksestä oppimisessa, erityisesti alkuvaiheessa.

Matematiikan opettamisen ja oppimisen välineiksi käyvät melkein mitkä tahansa oppilaan omasta ympäristöstä löytyvät esineet tai ostetut välineet. Kun opettajalla on riittävä taitotieto matematiikan opettamisesta ja oppimisesta, hän osaa käyttää eri välineitä luovasti. Samaa välinettä voi käyttää eri sisältöalueiden opettamisessa, mutta samaan sisältöalueeseen tulisi käyttää erilaisia välineitä. Näin voidaan välttyä niin kutsutulta välinesidonmaiselta oppimiselta. Välineen ei ole tarkoitus olla vain opetuksen väline.

Oppilasta tulisi ohjata ilmaisemaan omaa matemaattista ajatteluaan sekä kielentämään toimintaansa välineiden avulla. (Kajetski & Salminen 2009, 15.)

Oppilaan ja opettajan kysymykset, havaintomallit ja sanojen merkitykset kuuluvat hyvään matematiikan opetukseen. Oppiminen, jossa tekeminen on keskiössä, kuuluu myös tähän joukkoon. Oppiminen on elinikäistä ja se alkaa jo pikkulapsena. Tätä oppimisen halua ei tulisi sammuttaa, vaan jokaiselle oppijalle tulisi löytää heille sopivat opetusmuodot. Oppimisen tulee olla hauskaa ja jokaisen oppilaan edellytysten mukaista. Oppilaalla on oikeus oppia yksilöllisessä tahdissa ja omien kykyjensä mukaan. (Malaty 1997, 86–88.) Myös Kalpana (2013) on saanut samanlaisia tuloksia: oppilaat nauttivat oppimisesta enemmän ja haluavat oppia lisää, kun heidän roolinsa oppimisessa on aktiivinen. Opettajan tulisi myös luoda sellainen oppimisympäristö, jossa oppilas voi ottaa enemmän vastuuta omasta oppimisestaan. (Kalpana 2013, 29.)

3 Toiminnallisen oppimisen taustaa

3.1 Matematiikka ja toiminnallisuus opetussuunnitelmassa

Matematiikkaa pidetään tärkeänä yhteiskunnalliselta kannalta, joten on luonnollista, että se on kaikkialla maailmassa osa koulun opetussuunnitelmaa. Matematiikka kehittää loogista ajattelua, avaruudellista hahmottamista sekä tarkkuutta. Kuitenkaan, pelkkä mekaaninen laskujen suorittaminen ei yksinään kehitä oppilaan loogista ajattelua. (Kupari 1997, 29–30.)

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden 2014 mukaan, matematiikan opetuksen tulisi kehittää oppilaiden luovaa matemaattista ajattelua sekä kannustaa loogisuuteen ja täsmällisyyteen. Opetuksen avulla oppilas oppii ratkaisemaan ongelmia ja kehittämään omia tiedonkäsittelytaitojaan sekä oppii matematiikan peruskäsitteitä ja -rakenteita. Matematiikan opetus etenee systemaattisesti, sillä se omaa kumulatiivisen luonteen. Matematiikan opetuksessa ja opiskelussa keskiössä ovat konkretia ja toiminnallisuus. Opetus kehittää oppilaan positiivista minäkuvaa sekä positiivista asennetta matematiikkaa kohtaan. Lisäksi korostetaan vuorovaikutus- ja yhteistyötaitoja. Tavoitteena on, että oppilaat oppivat ottamaan vastuuta omasta työskentelystään sekä oppivat pitkäjänteistä työskentelyä tavoitteellisesti. Opetus ohjaa oppilaita huomaamaan matemaattiset yhteydet heidän omaan elämään sekä kehittää oppilaan kykyä soveltaa matematiikkaa eri osa-alueilla. (Opetushallitus 2014a, 128.)

Eskola (2017, 52) kritisoi matematiikan näkemistä kumuloituvana oppiaineena, sillä hänen mielestä matematiikka on kumuloituvaa vain, jos sen opiskelu tapahtuu pelkästään oppikirjavälitteisesti. Matematiikkaa on tällöin yksinkertaistettu. Matematiikan ymmärtäminen ei etene kumulatiivisesti, vaikka sitä yritettäisiinkin. Eskola (2017, 51) vertaa matematiikan oppimista Escherin portaikoksi. Escherin toistuva teema on käsittämättömän portaikko, jossa portaat kulkevat rakennuksessa ylöspäin, mutta niitä kiipeämällä pääsee kuitenkin lopulta takaisin alempana olevaan lähtöpisteeseen. Kaikki asiat

linkittyvät toisiinsa monimutkaisesti ja todellisuus kiertyy. Eskola kokee matematiikan juuri tällaisena portaikkona, jossa aina voi avata uusia ovia ja suunnistaa minne hyvänsä. (Eskola 2017, 51–53)

Kun opettaja suunnittelee opetustaan, hänen on ensiarvoisen tärkeää miettiä vastaukset peruskysymyksiin, mitä ja miksi opetetaan. Opetussuunnitelman perusteet antavat vastauksen kysymyksiin. Opetussuunnitelma antaa opettajalle raamit, joiden perusteella hän voi suunnitella opetustaan. Miten opettaja toteuttaa opetustaan, jää hänen omaan harkintaansa. Opetussuunnitelmat luovat raamin koulun opetukselle. Opetussuunnitelma koostuu koulun ylläpitäjän määräämistä opetussisällöistä ja näin se toimii opetuksen lähtökohtana. (Ahtee & Pehkonen 2000, 16, 20.)

Toiminnallinen oppiminen näkyy perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa 2014 vuosiluokkien 1–2 matematiikan oppiaineessa niin tavoitteissa, sisällöissä kuin työtavoissakin. Vuosiluokilla 1–2 opetussuunnitelma korostaa konkretian ja toiminnallisuuden roolia matematiikan opetuksessa ja opiskelussa. Alkuopetuksen matematiikan opetuksen tulisi hyödyntää eri aisteja. Vuosiluokilla 1–2 matematiikan opetuksen tehtävänä on kehittää oppilaiden kykyä ilmaista matemaattista ajattelua konkreettisia välineitä käyttäen, sekä suullisesti, kirjallisesti, piirtämällä ja kuvia tulkitsemalla. Matematiikan sisältöalueissa lukujen ja laskutoimitusten kohdalla mainitaan muun muassa kymmenjärjestelmään periaatteeseen perehtyminen ja kertolaskun käsitteen ymmärtäminen konkreettisten mallien avulla. Myös geometrian sisältöalueissa vuosiluokilla 1–2 korostetaan toiminnallisuutta mainitsemalla opetuksen sisällöiksi tasokuvioiden tunnistamisen lisäksi niiden rakentelua ja piirtämistä. (Opetushallitus 2014a, 128–129.)

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden mukaan opettajan tulee valita oppitunneilla käytettävät työtavat opetuksen ja oppimiselle asetetut tavoitteet sekä oppilaiden tarpeet ja edellytykset ja mielenkiinnon kohteet huomioiden. Työtapoja tulisi vaihdella ja niiden tarkoitus on ohjata koko oppilasryhmän ja yksittäisten oppilaiden oppimista. Opetussuunnitelmassa ei määritetä tiettyjä työtapoja, joita opettajan tulisi käyttää, vaan opettajia ohjataan käyttämään monipuolisia työtapoja, jotka synnyttävät oppilaissa onnistumisen kokemuksia ja oppimisen iloa sekä tukevat eri ikäkausille ominaista luovaa

toimintaa. Opetussuunnitelmassa korostetaan yhtenä työtapana toiminnallisuuden ja moniaistisuuden opetuksen etuja. (Opetushallitus 2014a, 30.) Opettajan tulee ottaa huomioon oppilaiden eri oppimistyyliä ja se, mitä aistikanavaa käyttäen he oppivat parhaiten. Yleisimmin opetuksessa otetaan huomioon visuaalinen ja auditiivinen aisti, sillä ne ovat helpoiten toteutettavissa. Useilla oppilailla on kuitenkin taktiilisia ja kinesteettisiä taipumuksia, jolloin perinteinen opettajajohtoinen opetus ei tarjoa tarpeeksi ohjausta. Tästä syystä opettajan tulisi oppilaantuntemusta hyödyntäen käyttää monipuolisia työtapoja. (Prashnig 2000, 155–159.) Toiminnallisuuden ja kokemuksellisuuden hyödyntäminen työtavoissa lisäävät oppimisen elämyksellisyyttä ja parantavat oppilaiden motivaatiota (Opetushallitus 2014a, 30).

Kirschner (2017) kyseenalaistaa kuitenkin oppimistyylien olemassaolon, sillä käsitteessä oppimistyyli on monta ongelmaa. Hänen mukaansa on eri asia sillä, että millaisen tavan joku kokee miellyttäväksi tavaksi oppia ja mikä tapa oppia on se kaikkein tehokkain tapa, jolla pääsee parempiin oppimistuloksiin. Kirschner (2017, 167) kritisoi myös sitä, että oppija ei osaa arvioida omaa oppimistaan realistisesti, eikä näin ollen osaa arvioida sitä, mikä oppimisen muoto on hänelle se kaikkein paras. Kun opettaja suunnittelee opetustaan, hänen tulisi oppimistyylien sijasta ottaa huomioon oppilaiden kognitiiviset kyvyt, jotka vaikuttavat enemmän oppimisen tehokkuuteen (Kirschner 2017, 169).

Vuosiluokkien 1–2 työtavoissa tulisi opetussuunnitelman mukaan korostaa kaikissa oppiaineissa havainnollisuutta ja toiminnallisuutta, sekä hyödyntää opetuksessa leikkiä ja pelillisyyttä sekä mielikuvitusta ja tarinallisuutta. Matematiikan opetuksessa tulee käyttää vaihtelevia työtapoja ja työskentelyn tulee tapahtua sekä itsenäisesti että yhdessä. Pedagogiset ohjatut leikit ja pelit ovat yksi matematiikan oppituntien tärkeä työtapaluokka alkuopetuksessa. Leikkien ja pelien avulla lapset oppivat kognitiivisia, sosiaalisia ja fyysisiä taitoja sekä arvoja ja moraalia. Lapsi kehittää omaa ajatteluaan ja reflektiotaan sekä luovuutta ja lahjakkuutta pelien ja leikkien kautta sekä oppii sosiaalisia sääntöjä ja hänen empatia kykynsä kehittyy. Myös karkea ja hienomotoriikka kehittyy sekä oikean ja väärän ymmärtäminen, oikeudenmukaisuus ja sääntöjen noudattaminen. Lisäksi lapsi oppii emotionaalista säätelyä, joka on osa motivaation syntymistä. Vuosiluokilla 1–2

matematiikan opetuksessa on tavoitteena luoda oppimisympäristö, jossa opiskelu tapahtuu toiminnallisesti ja välineiden avulla. (Haring 2003, 32–33; Opetushallitus 2014a, 98,130.)

Leikkiminen ja toiminnallisuus ovat tärkeä osa matematiikan oppimista alkuopetuksessa. Toiminnan kautta oppilas kehittää omaa ajatteluaan. Konkretia tulee ensin ja symbolit tulevat viimeisenä. Opettajan tulisi tietää, mitä taitoja leikit ja pelit kehittävät, jotta on mahdollista valita oppilaan herkkyyksikaudelle sopivaa toimintaa, jolloin heidän matemaattisen ajattelun eri osa-alueet kehittyvät. Ikäheimon (1997b) mukaan, leikki on tärkeää matematiikan opetuksessa ja oppimisessa muun muassa siksi, että sen avulla saadaan oppilaan asenne myönteiseksi matematiikkaa kohtaan, leikki on motivoivaa, eriyttäminen on helppoa, käsitteiden ennakointi helpottuu ja oppilas muistaa ne asiat, jotka ovat elämyksellisesti myönteisesti koettuja. Lisäksi leikki kehittää oppilaan matemaattista ajattelua, kertaus ja toisto tulevat luontevana osana leikkiä, sekä monipuolisten työtapojen käyttö helpottuu. (Ikäheimo 1997b, 6–7.)

3.2 Toiminnallisen matematiikan piirteitä

Oppilaan aktiivisuutta ja kokemuksellista oppimista on pidetty tärkeänä opetuksessa ja oppimisessa jo vuosikymmeniä, esimerkiksi Piaget (1971), Dewey (1985), Montessori (1988 & 2002) ja Varga-Neményi korostavat toiminnan merkitystä oppimisessa (Räty-Záborsky 2006, 82). Esimerkiksi Deweyn ja Montessorin mukaan ilman oppilaan aktivoimista ja kokemuksellisuutta oppiminen jää pinnalliseksi (Paalasmaa 2014, 106). Lapsella on luontainen tarve toimia ja leikkiä ja tätä voidaan käyttää hyväksi matematiikan opetuksessa ja oppisisältöjen ymmärtämisessä. (Räty-Záborsky 2006, 82).

John Deweyä pidetään yhtenä kokemuksellisen oppimisen ja konstruktivistisen oppimiskäsityksen perustajista. Tekemällä oppimista on yleisesti pidetty Deweyn (1985) kasvatustilafilosofian ydinkäsitteenä. Dewey kirjoitti pääteoksensa jo 1900-luvun alkupuolella, mutta hänen ajatuksensa kokemuksellista oppimisesta ja teorian ja käytännön yhdistämisestä ovat edelleen nykypäivänäkin ajankohtaisia. Deweyn mukaan hyvän opetuksen

tulee liittyä oppilaan henkilökohtaisiin kokemuksiin. Hänen mukaansa mikä tahansa kokemus ei ole oppilaita hyödyttävä, vaan kokemuksella tulee olla positiivinen vaikutus uusien kokemusten hankintaan. Edes toiminnallisuuden korostaminen kokemuksissa ei riitä, vaan kokemuksen laadulla on keskeisin vaikutus myöhempisiin tilanteisiin. Dewey kritisoi perinteistä luokkahuoneopetusta sillä, ettei sen hänen mielestään opettanut opiskelijoille päättelykykyä tai taitoa toimia mielekkäästi uusissa tilanteissa. Perinteinen opetus tarjosi kyllä opiskelijoille kokemuksia, mutta niiden puutteellinen ja väärä luonne eivät Deweyn mukaan tuottaneet jatkuvuutta eli yhteyttä tuleviin, myöhemmin syntyviin kokemuksiin. Dewey kehitti learning by doing-ajattelun, jossa on kyse oppijoiden toimijuudesta, jolloin oppikirja ei ole keskiössä, vaan yhdessä tekeminen. (Dewey 1985; Paalasmaa 2014, 105; Väkevä 2011, 70; Öystilä 2003, 27–30.)

Jank ja Meyer (1994) ovat koonneet teokseensa seitsemän toiminnallisen opetuksen piirrettä, joista suurin osa näkyy myös muissa toiminnalliseen oppimiseen liittyvissä teorioissa. Heidän mukaansa toiminnallisen opetuksen tulisi olla kokonaisvaltaista, jossa otetaan huomioon oppilas, opetuksen sisältö ja opetusmenetelmät. Opetuksen tulisi olla eheyttävää ja opetusmenetelmien vaihtelevia: itsenäisen työskentelyn lisäksi pari- ja ryhmätyöskentelyä ja projektiopetusta. Oppitunnilla työskentelyn tulisi olla kokeilevaa ja tutkivaa, joka yhdistää ajattelun ja tekemisen.

Toisena kohtana Jank ja Meyer (1994) mainitsevat oppilaan roolin olevan oppimisprosessissa aktiivinen. Opettaja antaa siis oppilaalle vapauden kokeilla, keksiä ja pohtia. Kolmantena toiminnallisen opetuksen keskiössä on oppituntien aikaisen toiminnan tuotokset. Neljäs ja viides piirre korostavat opetuksen oppilaslähtöisyyttä ja oppilaiden osallisuutta oppituntien suunnitteluun, toteutukseen, opetusmenetelmien valintaan ja arviointiin. Kuudennen periaatteen mukaan oppimisympäristön tulee olla entistä avoimempi ja opetuksen tulee muuttua yksilöllisemmäksi ja vapautua tiukoista oppiainerajoista. Viimeisenä kohtana Jank ja Meyer kiteyttävät toiminnallisen opetuksen kahden komponentin dynaamiseen vuorovaikutukseen oppimisprosessissa. Tämä tarkoittaa ajattelun ja käsillä tekemisen yhdistämistä. (Jank & Meyer 1994, 353–358.)

Toiminnallinen matematiikka pohjautuu osaltaan Maria Montessorin (2002) teoriaan, jonka mukaan lapsen kehityksessä on löydettävissä eri herkkyyskausia. Kukin herkkyyskausi eroaa toisistaan erilaisten tarpeiden ja luonteenpiirteiden perusteella, mikä vaikuttaa siihen, millaista kasvatuksen tulisi olla kullakin kaudella, jotta se vastaisi lapsen sen hetkisen iän tarpeita. Alkuopetusikäinen lapsi on sellaisessa herkkyyskauden vaiheessa, jolloin hän oppii helposti konkreettisen materiaalin avulla. Konkreettisen materiaalin ja lapsen kokemuksellisen toiminnan avulla pyritään siihen, että oppilas oivaltaa matemaattisen mallin kuvaavan todellisuutta. Toiminnallisen matematiikan taustalla on sosiokonstruktivistinen oppimiskäsitys, jonka mukaan opetus jää tuloksettomaksi, jos oppilas ei ole aktiivinen uuden tiedon käsittelijä ja rakentaja. Toiminnallisen matematiikan taustalla on myös Piaget'n konstruktivistinen teoria lapsen kehitysvaiheista, jossa korostetaan konkreettisen toiminnan merkitystä matemaattisten käsitteiden ja operaatioiden oppimiselle. (Hayes & Höynälänmaa 1985, 21; Tikkanen 2008, 93; Piaget 1971, 123–155.)

3.3 Toimintamateriaali matematiikan opetuksessa

Toiminnallisten harjoitteiden ja leikin avulla oppilaat voivat hankkia kokemuksia vaativimmistakin matematiikan käsitteistä ja näin luoda pohjaa niiden ymmärtämiseksi. Käsitteiden oppiminen tapahtuu myöhemmällä iällä, mutta alkuopetuksessa pohjan rakentaminen kokemuksellisten tilanteiden avulla muodostavat perustan, jonka avulla abstraktien käsitteiden liittyminen oppilaan omiin tietorakenteisiin sujuu helpommin. (Ikäheimo & Risku 2004, 233.)

Uudistuneen oppimiskäsityksen mukaisesti oppilas on aktiivinen tiedon kerääjä, muokkaaja ja tulkitsija, joka muodostaa ajattelumalleja opittavasta käsitteestä aikaisempien tietojensa ja kokemustensa perusteella. Tässä matemaattisten käsitteiden muodostumisvaiheessa on Ilmavirran (1995) mukaan oppilaalle hyödyllistä saada työskennellä konkreettisten opetusvälineiden kanssa, joita kutsutaan toimintamateriaaliksi. Ilmavirta (1995) määrittelee toimintamateriaalin seuraavasti:

”Toimintamateriaali käsittää sellaisia oppilaskohtaisia välineitä ja materiaaleja, joita voidaan havaita useilla aisteilla sekä siirrellä ja järjestellä uudelleen.” (Ilmavirta 1995, 61.)

Opettajan käyttämät havainnollistamisvälineet eivät ole toimintamateriaalia. Välineestä tulee toimintamateriaalia, kun se on oppilaan, oppilasparin tai ryhmän aktiivisessa toiminnassa mukana ja sen käyttö johtaa matemaattiseen ajatteluun ja sitä hyödynnetään matemaattisten käsitteiden oppimisvaiheessa. (Ilmavirta 1995, 61.)

Toimintamateriaaleina voidaan käyttää monia esineitä, esimerkiksi laskuhelmiä, multilink-palikoita, noppia, tulitikkuja, kymmenjärjestelmävälineitä, numerokortteja, opetusrahoja ja pelejä. Kun oppilas työskentelee konkreettisten välineiden kanssa, hän saa opittavasta asiasta monipuolisia kokemuksia ja oppii erilaisia ajattelumalleja. (Ilmavirta 1995, 61–64.) Toimintamateriaalien käyttö opetuksessa helpottaa oppimista, sillä se lisää opetuksen moniaistisuutta: auditiivisuutta, visuaalisuutta, taktiilisuuksi ja kinesteettisyyttä (Tikkanen 2008, 93–94).

Konkreettisten välineiden hyödyntäminen alkuopetuksessa helpottaa matematiikan abstraktiuden ymmärtämistä sekä tukee oppilaan omien kokemusten ja ajattelumallien siirtämistä vähitellen koulussa opiskeltavaan matematiikkaan ja sen kieleen. Toimintamateriaalin käyttö ei hyödytä ainoastaan oppilaita, joilla on haasteita matematiikassa, vaan niiden käyttö auttaa ja tehostaa myös taitavien oppijoiden oppimista. Toimintamateriaalin hyödyntämisessä on kuitenkin tärkeää muistaa, ettei niiden käyttö ole itsetarkoitus, vaan ne toimivat keinona matemaattisten käsitteiden ymmärtävään ja monipuoliseen oppimiseen, jota voi kuvata siltana konkreettisen maailman ja symbolikielen välillä. Opettajan tulee myös muistaa, että pelkkä välineiden käyttö ei tee oppimisesta hyvää, vaan oppilaalle tulee tarjota mielekkäitä tehtäviä tai ongelmia, joissa välineitä käytetään. (Ilmavirta 1995, 61–64.)

Myös Lindgrenin (1990) mielestä ei ole samantekevää, miten toimintamateriaaleja tunneilla käytetään. Hänen mukaansa toimintamateriaalin käytön tulisi olla harkittua ja tavoitteellista sekä lisäksi hän korostaa opettajan merkitystä materiaalin käytön

ohjauksessa. Toimintamateriaalia tulisi olla riittävän paljon käytössä, jotta niitä riittäisi jokaiselle oppilaalle tai ainakin jokaiselle oppilasparille käyttöön. Kun toimintamateriaalia on riittävästi, toiminnallisuus ja kokemusten hankkiminen ovat mahdollista jokaiselle oppilaalle. (Ikäheimo & Risku 2004, 233.) Välineiden tulisi olla esteettisiä ja niiden käyttö harkittua, sillä silloin ne houkuttelevat ja innostavat oppilasta käyttämään niitä. Matematiikka on läsnä oppilaiden arjessa, kun välineet ovat näkyvästi esillä ja helposti saatavilla. (Kajetski & Salminen 2009, 15.)

Yksilöllinen työskentely toimintamateriaalin kanssa on tarpeellinen vaihe oppilaan oman ajattelun kehittymisen sekä harjoittelun kannalta. Jos yhteisen opetuksen aikana kaikki oppilaat ovat käyttäneet konkreettisia välineitä, oppilaat joilla on haasteita oppimisessa eivät arkaile käyttää näitä välineitä itsenäisen työskentelyn vaiheessa. (Ikäheimo 1997a, 49.)

Toimintavälineiden käyttö opetuksessa on muuttanut opettajan roolin tiedonjakajasta ja oikeiden vastausten kontrolloijasta oppilaiden oppimisprosessien ohjaajaksi ja tukijaksi (Tikkanen 2008, 93–94). Opettajan tulee suunnitella huolella etukäteen toimintamateriaalin käyttö opetuksessa. Rätty-Záborsky (2006) esittelee toimintamateriaalin käyttöön liittyviä tärkeitä vaiheita ja periaatteita. Toimintamateriaalia käytetään opetuksessa vain siihen asti, kun se on tarpeellista. Opettajan tulisi suunnitella toimintamateriaalin käyttö perusteellisesti ja valita toimintamateriaalit niin, että tukevat oppilaan oppimista parhaalla mahdollisella tavalla. Lisäksi oppilaalle tulee antaa tarkkailtavia kohteita ja tavoitteellisia tehtäviä, jotta toiminta on päämäärätietoista ja hyödyllistä. Oppilaiden toiminnan tulisi olla sellaista, jossa hän pääsee kertomaan ja perustelemaan kokemuksiaan, johtopäätöksiään ja ennakko-oletuksiaan. (Rätty-Záborsky 2006, 83.)

Toimintamateriaalia käytetään runsaasti muun muassa montessoripedagogiikassa ja unkarilaisessa matematiikassa. Maria Montessori oli yksi ensimmäisistä pedagogeista, joka ryhtyi kehittämään ja tuottamaan konkreettista oppimateriaalia matematiikan opetukseen ja matemaattisten käsitteiden opiskeluun jo 1900-luvun alussa. Hän korosti havaintomateriaalin merkitystä ja sillä oli keskeinen rooli hänen pedagogiassaan. Kun perinteisesti oppimateriaalin tehtävänä nähtiin olevan opettajan selityksen tukeminen ja

selitettävän asian ymmärrettäväksi tekeminen, Montessori näki oppimateriaalin tehtävän syvemmin. Oppimateriaalit eivät ole ainoastaan ohjeita, vaan niiden tehtävänä on auttaa lasta kokeilemaan ja tekemään spontaaneja tulkintoja. Tästä johtuen oppilaat saavat valita itse käyttämänsä oppimateriaalin ja sen, kuinka kauan he sitä käyttävät. Opettajan tehtäväksi jää oppimisympäristön suunnittelu ja muokkaus sekä opetusvälineiden valinta ja niiden tarjoaminen oppilaiden vapaaseen käyttöön. Montessori määritteli toimintamateriaalille tiettyjä kriteerejä. Materiaalin tulisi olla sellaista, että oppilaat käyttävät niitä mielekkäästi ja niiden tulisi synnyttää oppilaissa halun kerrata eri olosuhteissa. Lisäksi niiden tulisi edistää oppilaan kokonaisvaltaista kehitystä. (Lindgren 1990, 49–50.)

Montessoripedagogiikassa keskeistä on oppilaan herkkyyksien huomioiminen luomalla niille suotuisa oppimisympäristö ja antamalla oppilaalle vapaus itsenäisesti opetusvälineet valitsemalla työskennellä ja opettaa itseään toiminnan kautta. Opettajan tulee onnistua luomaan oppimista rikastava ja stimuloiva järjestelmällinen ympäristö. (Höynälänmaa 2011, 190–193.) Oppimisympäristö on suunniteltu lapsia varten. Toimintamateriaali ja oppimisympäristön fyysiset tekijät on luotu lapsen kehitysvaihe huomioon ottaen. (Montessori 1988, 37–40.)

Varga-Neményin opetusmenetelmä on Unkarista lähtöisin ja sen keskiössä on kokemuksellinen oppiminen ja monipuolinen toimintamateriaalin käyttö. Menetelmän taustalla on ajatus siitä, että kokemuksen pitäisi olla kaiken oppimisen lähtökohta. Toimintamateriaaleja käytetään runsaasti unkarilaisessa matematiikassa ja niiden tarkoituksena on tukea induktiivista oppimista, jossa pyritään yksittäisten kokemusten perusteella tekemään yleistyksiä. Toimintamateriaalien käytön taustalla on ajatus saada oppilaat huomaamaan matematiikan liittyminen heidän omaan elämäänsä. Toimintavälineet voivat olla konkreettisia esineitä tai painettua kirjallista materiaalia. Toimintavälineinä toimivat hyvin myös luonnonmateriaalit kuten pavut, herneet ja hedelmät. Varga perusteli runsasta toimintavälineiden käyttöä Piaget'n (1971) kehitysteorialla, jossa korostetaan konkreettista sensomotorista kokemusta oppimisen alkuvaiheessa, jolloin tuntoaistiin perustuvat kokemukset ovat tärkeimmät. Konkreettisten toimintamateriaalien avulla oppilaan ulkoinen toiminta muuttuu sisäiseksi toiminnaksi. (Ikäheimo & Risku 2004, 233; Tikkanen 2008, 66–68, 73–74; Piaget 1971, 119–155.)

Toimintamateriaalin runsaalle käytölle on Varga-Neményin opetusmenetelmässä tiettyjä ohjaavia periaatteita. Toimintamateriaalin hyödyntäminen opetuksessa antaa oppilaille moniaistisia kokemuksia ja mielikuvia sekä pohjan matemaattisten käsitteiden ymmärtämiseksi. Henkilökohtaisten toimintavälineiden avulla mahdollistetaan kaikkien oppilaiden omakohtaiset kokemukset opetettavasta aiheesta. Konkreettiset välineet toimivat oppilaan oman ajattelun tietoisena havainnointikeinona. (Tikkanen 2008, 66–68.)

Toiminnallisuus ja siihen liittyvät eri teoreettiset suuntaukset eivät eroa paljoa toisistaan. Olemme koonneet toiminnallisuuteen liittyvistä teoreettisista suuntauksista taulukon 1, joka on nähtävissä alla.

Taulukko 1 Toiminnallisuus teoreettisissa suuntauksissa

| Teoreettinen suuntaus | Dewey | Montessori | Varga-Neményi | Jank ja Meyer |
|-----------------------------------|-------|------------|---------------|---------------|
| oppilaan aktiivinen rooli | x | x | x | x |
| kokemuksellisuus | x | x | x | x |
| toimintamateriaali | | x | x | |
| yhdessä tekeminen | x | x | x | x |
| oppilaslähtöisyys | | x | | x |
| oppilaiden osallisuus | | x | | x |
| moniaistisuus | | x | x | x |
| opetuksen liittäminen arkielämään | x | x | x | x |
| toiminnan tuotokset | | | | x |
| oppimisympäristön erityinen rooli | | x | | x |
| opettaja oppimisen ohjaajana | | x | | x |

Kuten taulukosta 1 voidaan nähdä, toiminnallisessa matematiikassa korostuu siis oppilaan aktiivinen rooli sekä kokemusten yhdistäminen oppilaiden omaan arkielämään. Lisäksi ajattelun ja käsillä tekemisen yhdistäminen ja yhdessä tekeminen ovat keskeisiä opetusta ohjaavia periaatteita. Kokemuksellisuuden ja vaihtelevien työtapojen avulla opetuksesta saadaan moniaistista ja oppimista rikastavaa. Opettaja nähdään oppimisen ohjaajana ja opetusympäristön muokkaajana oppilaiden tarpeita vastaaviksi. Montessori (1988) ja

Jank ja Meyer (1994) korostavat erityisesti oppilaslähtöisyyttä ja oppilaiden osallisuutta oppituntien suunnittelussa, toteutuksessa ja sisällössä. Erityisesti Varga-Neményin ja Montessorin opetusmenetelmissä ohjataan käyttämään runsaasti erilaisia toimintamateriaaleja sekä annetaan oppilaille vapaus toimia itsenäisesti toimintamateriaalin kanssa. Sekä Montessoripedagogiikassa että Jankin ja Meyerin toiminnalliseen opetukseen liittyvissä periaatteissa oppimisympäristöllä on erityinen rooli opetuksessa. Montessoripedagogiikan mukaisesti hyvä oppimisympäristö on suunniteltu vastaamaan oppilaan tarpeita ja esimerkiksi toimintamateriaalit ovat helposti oppilaiden saatavilla luokkahuoneessa. Oppimisympäristön avoimuus korostuu Jankin ja Meyerin periaatteissa. Vain Jank ja Meyer nostavat esiin oppituntien aikaisen toiminnan tuotokset yhdeksi toiminnallisen opetuksen periaatteeksi.

3.4 Kriittinen näkökulma toiminnalliseen matematiikkaan

Tutkijat ja kasvattajat ovat olleet yhtä mieltä siitä, että konkretia ja toimintavälineet auttavat oppilasta perustelemaan ja ratkaisemaan ongelmia. Toiminnallista matematiikkaa ja erityisesti konkretian hyötyä oppimisessa on kuitenkin alettu viime aikoina tarkastella kriittisesti tutkijoiden toimesta. Tutkijoiden keskuudessa on viime aikoina noussut esiin yhteisymmärrys siitä, että konkreettisten materiaalien ja ongelmien tulisi täyttää tietyt kriteerit, jotta niiden käytöllä olisi oppimista edistäviä vaikutuksia. (Trninic 2011, 1.)

Kaminski, Sloutsky ja Heckler (2008) kritisoivat tutkimuksessaan vastoin yleistä uskomusta konkreettisuuteen perustuvan matematiikan opetuksen hyödyllisyyttä. He tutkivat korkeakouluopiskelijoiden matematiikan oppimista ja tuloksien mukaan opiskelijat hyötyivät enemmän yhdestä abstraktista symbolisesta esityksestä kuin useista konkreettisista esimerkeistä. (Kaminski ym. 2008, 1.)

Myös von Glasersfeld (1995) suhtautuu toiminnallisuuteen ja varsinkin havainnollistamismateriaalin käyttöön matematiikan opetuksessa kriittisesti. Konstruktivistisen oppimisteorian mukaisesti matemaattisten käsitteiden oppiminen ei tapahdu automaattisesti konkreettisia toimintavälineitä hyödyntämällä, vaan olennaista on oppilaan oma henkilökohtainen toiminta ja reflektio käsitteiden ja abstraktion rakentamisessa ja

ymmärtämisessä. Havainnollistamisvälineet ovat von Glasersfeldin (1995) mielestä oppimisessa hyödyllisiä, mutta opettajan tulee nähdä ne ensi sijassa tarjoamassa mahdollisuuksia reflektioon ja käsitteellistämiseen, eikä haluttujen käsitteiden ilmiselvänä ilmentymänä. Hän toteaa myös oppilaiden hyvin usein muodostavan havainnollistamisvälineiden pohjalta käsitteitä, jotka poikkeavat selvästi käsitteistä, jotka opettaja on oppitunnin toiminnalla aikonut saavuttaa. Tämä käsitysten eroavuus selittyy muun muassa sillä, että opettajalle tunnilla käytetyt havainnollistamisvälineet ovat tuttuja ja yksiselitteisiä. Tärkeintä opetuksessa onkin antaa oppilaalle vapaus toimia itsenäisesti havainnollistamisvälineiden kanssa ja rakentaa ymmärrystä opetettavasta ilmiöstä ilman opettajan ohjausta siitä, minkä hän kokee hyväksytyksi tiedoksi tai oikeaksi tavaksi toimia. (von Glasersfeld 1995, 184–185.)

Joidenkin tutkimusten mukaan toimintavälineiden käyttö edistää oppimista, kun taas joidenkin tutkimusten mukaan toimintavälineet hidastavat tai jopa estävät oppimista. Laski, Jor'dan, Daoust ja Murray (2015) esittelevät artikkelissaan tuoreen 55 tutkimuksesta tehdyn meta-analyysin, jonka mukaan toimintavälineet voivat edistää oppimista, mutta vain tiettyjen ehtojen alaisina. Tulosten mukaan esimerkiksi toimintavälineiden hyödyllisyys riippui opetettavasta aiheesta: toimintavälineiden hyödyntäminen murtolukujen oppimisessa oli hyödyllisempää kuin aritmetiikan oppimisessa. Toinen toimintavälineiden kannattavuuteen liittyvä tekijä oli oppijoiden ikä: toimintavälineistä oli tutkimuksen mukaan vähiten hyötyä 3-6 vuotiaiden oppijoiden kanssa. Näiden tulosten mukaan toimintavälineiden oppimista edistävä vaikutus on yhteydessä olosuhteisiin, joissa niitä käytetään. (Laski ym. 2015, 1.)

Laski ym. (2015) esittelevät neljä opetukseen liittyvää periaatetta, joiden avulla toimintavälineiden vaikuttavuutta oppimiseen voidaan tehostaa. Ensimmäinen periaate on, että toimintavälineitä tulisi käyttää johdonmukaisesti pidemmän jakson ajan. Toisessa periaatteessa ohjataan aloittamaan opetus ilmiselvien konkreettisten mallien kanssa ja siirtymään ajan kuluessa abstraktimpien mallien pariin. Kolmannen periaatteen mukaan tulisi välttää sellaisten toimintamateriaalien käyttöä, jotka muistuttavat jokapäiväisiä esineitä ja joissa on epäolennaisia häiritseviä ominaisuuksia, esimerkiksi pehmolelujen sijaan tulisi käyttää yksinkertaisia, pelkistettyjä materiaaleja, kuten laskusauvoja. Viimeinen

periaate ohjaa opettajaa selittämään selvästi toimintamateriaalin ja matemaattisen käsitteen suhdetta. Kun toimintavälineiden käytössä toimitaan edellä mainittujen periaatteiden mukaisesti, on tutkimusten mukaan matematiikan oppiminen tehokkaampaa, kuin toiminnassa ilman kyseisiä periaatteita. (Laski ym. 2015, 4–5, 7.)

4 Oppikirja tutkimuksen kohteena

4.1 Oppikirjan määritelmä

Johansson (2003) määrittelee oppimateriaalin kokonaisuudeksi, joka sisältää kirjojen, vihkojen ja monisteiden lisäksi myös sellaiset materiaalit kuten opettajan oppaat ja tietokoneohjelmat. Kuitenkin oppimateriaalilla yleisimmin tarkoitetaan painettua kirjateosta, jonka tarkoituksena on ohjata oppilaiden toimintaa lukukauden ajan. (Johansson 2003, 20.)

Oppikirja on opetus- ja oppimistarkoituksiin laadittu teos, joka käsittelee jotain tiettyä oppimisen alaa. Oppikirjojen sisällöt on paloiteltu niin, että ne vastaavat oppijan tavoitteita ja hänen taitotasoaan. Oppikirjan aineisto on siis tietoisesti rajattu ja valittu. Oppikirjojen sisällöt vaihtelevat, sillä osa noudattaa tarkasti ennalta sovittuja oppisisältöjä helpottaakseen oppimista ja osa on hyvinkin vapaamuotoisia tulkintoja siitä, mitä kirjan laattija ajattelee aihepiiriin kuuluvaksi. Oppikirjat ovat yksi tietokirjojen laji, mutta ne eroavat muista tietokirjoista ulkonäkönsä ja rakenteensa perusteella. Oppikirja on tarkoitettu oppimisen apuvälineeksi ja usein osaksi jotakin tiettyä oppikurssia, jonka sisältö on jaotettu melko pieniin, suhteellisen helposti omaksuttaviin osiin ja sen tarkoituksena on aktivoida oppilasta kysymyksien ja tehtävien avulla. Oppikirjat ovat yleensä osa jotakin suurempaa kokonaisuutta, esimerkiksi kirjasarjaa. Oppikirjojen tarkoitus on ensisijaisesti opettaa. (Häkkinen 2002, 11–12.)

Oppikirjan tehtävänä on antaa tietoa oppiaineen tieteenalasta, jolla on myös merkitys muuallakin kuin koulussa. Koska oppikirjan keskeinen tavoite on tiedon välittäminen oppilaalle, sisällön tulisi olla ajantasaista ja virheetöntä. Oppikirjaa ei tulisikaan siis laatia katsomalla mallia vanhoista oppikirjoista, sillä tällöin on vaarana vanhentuneen tai jopa virheellisen tiedon siirtäminen uuteen oppikirjaan. (Häkkinen 2002, 81.) Oppikirja on arkitiedon ja tieteellisen tiedon yhdistäjä. Oppikirjaan liittyen on hyvä pohtia, millainen

oppikirja motivoi oppilasta prosessoimaan tietoa, millainen oppimiskäsitys oppikirjan taustalla on ja miten oppikirja auttaa oppilasta konstruoimaan tietoa. (Ahtineva 2000, 23.)

Oppikirjan kielen on oltava selkeää asiaproosaa, joka ei sisällä muodollisia virheitä tai loogisia kömmähdyksiä. Hyvän oppikirjan ominaisuuksiin ei kuulu tehdä oppilaasta passiivista tiedon vastaanottajaa, vaan sen tehtävänä on saada oppilas arvioimaan ja miettimään uuden tiedon käyttökelpoisuutta ja paikkaansa pitävyyttä. Oppikirjan tulee tarjota tila ja tuki tiedon rakentumiselle ja keskeiset asiat on nostettava esiin niin, että niistä huomataan, että ne ovat keskeisiä. Niiden tulee olla myös sidottuna toisiinsa, että tiedon kokonaisuus hahmottuu. (Häkkinen 2002, 84–85.) Vaikka oppikirjan teksti olisi johdonmukainen, toivottuun oppimistulokseen ei välttämättä kuitenkaan päästä. Oppilaan aiemmin osaamat tiedot tulisi jäsenellä oppilaalle niin, että hän näkee kontekstin uuteen opittavaan asiaan. (Lahdes 1997, 237.) Kirjan kuvituksella on myös oma roolinsa, sillä se elävöittää tekstiä ja antaa sille uusia ulottuvuuksia. Kuvituksessa ei kuitenkaan saa käydä niin, että lukijan huomio kiinnittyy pelkästään niihin, jolloin asioiden keskinäinen yhteys unohtuu. (Häkkinen 2002, 84–85.)

Oppikirjat antavat tarkempaa tietoa siihen, miten opetusta voi toteuttaa ja ne ovatkin kirjantekijöiden tulkintoja opetussuunnitelmasta. Opetuksessa käytettävä oppikirja ei sido opettajan toimintaa millään tavalla, jollei hän itse päättä niin. Opettajan aineenhallinta ja pedagoginen ammattitaito pitäisi olla niin vankalla pohjalla, ettei hänen tarvitsisi noudattaa oppikirjaa orjallisesti. Ahtee ja Pehkonen (2000) vertaavat oppikirjaa opettajan lapioksi; lapio on hyvä apu ojan kaivamisessa, mutta se ei määrää, minne oja kaivetaan ja kuinka syvä siitä tehdään. (Ahtee & Pehkonen 2000, 16.)

Oppikirjoissa täytyy ottaa huomioon myös pedagoginen näkökulma, pelkkä faktatieto ei tee kirjasta oppikirjaa. Opittavat asiat tulee esitellä kirjassa hyvässä järjestyksessä valikoiden ja pelkistäen niin, että ne muodostavat järkevän kokonaisuuden, joka vastaa oppilaan omaksumiskyvyn tasoa ja kuvattavaa sisältöä tarkoituksenmukaisesti. Kirjan laatijan tulee siis itse olla tiedon asiantuntija ja varmistaa, ettei teksti anna mahdollisuutta tehdä vääriä tulkintoja. Oppikirjojen tulee myös muodostaa looginen kokonaisuus ja tämän vuoksi kirjan tekijän tulee kiinnittää huomiota siihen, mitä oppilas on oppinut aiheesta

aiemmin, ettei tietojen välille jää aukkoja. Vastuullinen oppikirjan laatija paneutuu oppikirjan tekoon perusteellisesti ja selvittää, mitkä kriteerit oppikirjan tulee täyttää, jotta se olisi hyvä kirja. Oppikirja voidaan jakaa kolmeen osaan, jotka kirjan kirjoittajien täytyy ottaa huomioon: sisältö, pedagogiset näkökohdat ja luettavuus. Lisäksi on vielä käytännön työskentelyyn liittyvät seikat. (Häkkinen 2002, 81–82.)

Oppilailla on ennakkokäsityksiä ja oppikirjan lukeminen voi joko vahvistaa tai muuttaa näitä ennakkokäsityksiä. Oppimisen edellytyksenä on omien puutteellisten tietojen havaitseminen, vaikkei se aina olekaan miellyttävä tiedostaa. Myös opettajat joutuvat tekemisiin sellaisten asioiden kanssa, joista heillä ei ole niin vankkaa tietoa. Opettajilla voi usein olla samanlaisia ennakkokäsityksiä asioista, kuin oppilailla ja tämän vuoksi on tärkeää, että opettaja osaa löytää oppikirjasta ne kohdat, jotka korjaavat näitä ennakkokäsityksiä ja auttavat rakentamaan uutta tietoa. Oppikirjan sisältämä tieto, opetuksen sisältö, ja oppilaan ja opettajan tiedot ovat kaikki eri asioita eikä oppikirjakaan voi tarjota täydellistä tietoa opittavasta asiasta, vaan pedagogisesta näkökulmasta tarkoituksenmukaisesti pelkistetyn. Opettaja ei voi ajatella, että oppikirja hoitaa opettamisen hänen puolestaan. (Häkkinen 2002, 83.) Oppikirja on opetuksessa hyödyllinen materiaali, josta voi etsiä omaan opetukseen sopivia menetelmiä (Perkinen 2017, 44).

Oppikirjat ovat usein tekijäryhmien tekemiä. Suurin osa peruskoulun oppikirjoista on suurten yleiskustantamoiden tuottamia, esimerkiksi Otava, mutta kouluissa käytetään myös monien pienempien kustantajien teoksia. (Häkkinen 2002, 78.) Oppikirjan keskimääräinen käyttöikä on noin 3–4 vuotta. Kilpailu alalla on lisääntynyt, jolloin vain harvat teokset jäävät pidemmäksi aikaa käyttöön. (Lappalainen 1992, 11.) 1990-luvun alkuvuosiin asti oppikirjat on täytynyt tarkastuttaa ja hyväksyttää kouluhallituksella, joka on nykyiseltä nimeltään opetushallitus. Nykyisin oppikirjoja ei kuitenkaan tarkasteta. Oppikirjan voi periaatteessa tehdä ja julkaista kuka tahansa. Tämä lisää opettajan vastuuta, sillä hänen tulee itse arvioida oppikirjan sopivuus opetuskäyttöön. (Häkkinen 2002, 78.) Karvosen (1995) mukaan oppikirjat ohjaavat oppituntien kulkua ja toiminnan kohteena on oppikirja ja teksti. Mikäli oppikirja on näin keskeinen osa oppitunteja ja niiden toimintaa, oppikirjasta tulee opetussuunnitelma. (Karvonen 1995, 12.)

Opettajilla on vapaus valita opetuksen yhteydessä käytettävät kirjat, mikäli hän haluaa niitä käyttää. Oppimateriaalialalla kustantajat kilpailevat keskenään ja tekevät entistä mielenkiintoisempia kirjoja sekä toimittavat uusia painoksia. Opettajan on kuitenkin pysyttävä päättämään, millaiset muutokset ovat opetusta kehittäviä ja oppimisen kannalta olennaisia ja mitkä muutokset vain rahastusta. (Häkkinen 2002, 79.)

4.2 Oppikirjan merkitys ja käyttö matematiikan opetuksessa

Oppikirjojen varsinainen kohderyhmä on oppilaat, mutta niillä on suuri merkitys myös opettajan työhön. Kirjat helpottavat olennaisesti opettajan työtä, sillä kirjan tekijät ovat rakentaneet ja suunnitelleet valmiiksi opetukselle rungon, jota opettaja voi seurata. Opettajan on siis helppo seurata oppikirjojen tarjoamaa tietoa, sillä kirjan tekijöiden tehtävänä on ollut myös tarkastaa, että kaikki olennainen opittava tieto on kirjassa. Tämä ei tarkoita sitä, että opettajan ei tarvitsisi tietää asioista enempää, kuin mitä tietoa oppikirja tarjoaa. Oppikirjan tarkoitus ei ole opettaa opettajaa, vaan toimia opetuksen runkona. (Häkkinen 2002, 86.) Koulun yhtenä tavoitteena on luoda oppilaille myönteinen kuva kirjoihin, kirjoittamiseen ja lukemiseen. Tämän vuoksi oppikirjat näyttelevät suurta roolia opetuksessa. (Paalasmaa 2014, 134.)

Joillekin opettajille opetuksen perustan muodostaa oppikirjan tietojen välittäminen suoraan oppilaille. Tässä opetuksen mallissa oppikirja on opetuksen keskeinen väline ja jäsentää didaktista prosessia. Oppikirja ei silloin ole vain suunnittelun väline, vaan määrää myös opetukselliset ratkaisut. Opettaminen on tällöin oppikirjan opettamista. Ongelmana oppikirjapainotteisessa opetuksessa on opetuksen suunnittelun ja toteutuksen erottaminen, mikä voi johtaa opettajan oman luovan osuuden ja ammattitaidon laskemiseen. (Mikkilä 1992, 100.)

Oppimateriaali on kaupallinen tuote, jolla on tarkoitus tehdä voittoa. Mikäli oppimateriaalin kehittäminen on pelkästään kustantajien tehtävänä, voi oppimateriaalin arviointikriteeriksi muotoutua jokin muu, kuin pedagoginen kriteeri. Myyvin ratkaisu ei välttämättä edistä parhaiten oppimista. Opettajat voivat myös pyrkiä oppimateriaalin käytössä

helppouteen, eli minkä kirjan pohjalta on helpoin lähteä pitämään oppituntia. Valmiiksi strukturoidut opetuspaketit eivät kuitenkaan välttämättä ole pedagogisesti käyttökelpoisia. Uudistuvien oppikirjojen tekijöiden tulisikin ottaa huomioon, millaista apua opettaja tarvitsee opetuksen suunnittelussa, jotta oppitunti olisi oppilasta aktivoivaa. (Mikkilä 1992, 101.) Opettajat kokevat, että opettajan oppaat, työkirjat ja oppikirjat sisältävät kaiken olennaisen, mitä opetuksessa tarvitaan; sisällöt, tavoitteet, käsittelyohjeet, taustatiedon opettajalle sekä oppimateriaalin (Korkeakoski 1990, 142).

Suomalaisissa kouluissa oppimateriaalilla on merkittävä rooli, mikä näkyy myös matematiikan opetuksessa. Perkkilän (2002) väitöskirjatutkimuksessa todettiin matematiikan opetuksessa opettajan oppaalla ja oppikirjalla olevan keskeinen asema. Lisäksi niitä käytettiin varsin perinteisin tavoin alkuopetuksessa. (Perkkilä 2002, 172.) Valmiin materiaalin avulla tekeminen voi olla pelkkää tehtävien suorittamista ja vastausten tarkastusta. Suomalaiset oppikirjat ovat hyviä, mutta niitä ei kuitenkaan kannata noudattaa orjallisesti. Opetus pitäisi saada irtautumaan materiaalista ja oppilaat tulla tekemisen keskiöön. (Kananen 2016, 12.) Paalasmaan (2014) mukaan tekemällä oppimiseen kuuluu, että oppilaat tuottavat itse osan oppimateriaalistaan ja valmista materiaalia käytetään vain vähän. (Paalasmaa 2014, 131.) Pehkonenkin (2004) toteaa, että luokassa käytettävä oppimateriaali ei tee opetuksesta automaattisesti hyvää, vaan keskeistä on opettajan henkilökohtainen panos. Opettaja ei saa tyytyä valmiiseen materiaaliin, vaan hänen tulisi kehittää oppikirjan tehtäviä edelleen. (Pehkonen 2004, 37.) Mikäli opettaja etenee opettajan oppaiden ja oppikirjan mukaan, hänen on haastava kehittää toiminnallista, luovaa ja avointa pedagogiikkaa (Paalasmaa 2014, 131).

Suurella osalla opettajista tuntuu olevan ajatus, että oppikirja täytyy saada käytyä loppuun lukuvuoden loppuun mennessä. Oppikirjan nopeaan läpikäyntiin ja kiireeseen liittyen vedotaan usein opetussuunnitelmaan ja sen asettamiin vaatimuksiin. Opetussuunnitelmaan on kuitenkin kirjattu muutakin, kuin oppikirjasisällöt, esimerkiksi laaja-alaisen osaamisen tavoitteita, joita pitäisi harjoitella jokaisen oppiaineen yhteydessä. Perkinen (2017) esittääkin kritiikkiä opetuksen moniulotteisuuden puuttumisesta, jos opettaja sanoo suorittaneensa työnsä, kun oppikirja on laskettu kannesta kanteen. Perkinen (2017) on tehnyt kokeilun, jossa hän on verrannut opetussuunnitelman sisältöjä oppikirjojen sisältöihin.

Kokeilun perusteella matematiikan oppikirjojen sisällöstä kolmasosa riitti kattamaan ne sisällöt, jotka on kirjattu opetussuunnitelmaan. Tämän perusteella opettajalla on mahdollisuus vapauttaa $\frac{2}{3}$ opetuksestaan ja silti säilyttää opetus opetussuunnitelman tavoitteiden mukaisena. (Perkinen 2017, 37, 40–41.)

Oppikirja on jaksotettu kokonaisuus, joten opettajan on vaikea hypätä kappaleiden yli, sillä ne rakentavat yhtenäistä kokonaisuutta, jossa uusi kappale linkittyy edelliseen kappaleeseen. Mikäli opettaja hyppii kappaleita yli, hän joutuu rakentamaan sisältöjen linkitykset itse, jolloin oppikirja toimii lähinnä materiaalipankkina ja materiaalin opettaja tuottaa itse. Tämä on aikaa vievää ja kuormittaa opettajaa. Useat opettajat ajattelevatkin, että matematiikka on oppiaineena sellainen, jota voi helposti toteuttaa oppikirjan avulla. (Perkinen 2017, 41.)

Matematiikan tunneista on monella mielikuvia, jotka ovat suurin piirtein tämän kaltaisia; kotitehtävien tarkistus, uuden asian opettaminen ja oppiminen ja tehtäväkirjan tehtävien teko itsenäisesti. Opettaja kiertelee itsenäisen työn vaiheen aikana oppilaiden joukossa auttamassa oppilaita. Oppitunti päättyy kotitehtävien antoon. (Perkinen 2017, 35.) Tässä tapauksessa oppikirja ohjaa opetusta. Perkkilän (2002) matematiikan oppikirjan merkitykseen alkuopetuksessa liittyvässä tutkimuksessa todettiin, että opettajat eivät kyseenalaista oppikirjojen tai opettajan oppaiden asiasisältöjä tai etenemisjärjestystä. Opetusta toteutetaan oppikirjan ehdoilla eikä se lähde matemaattisista sisällöistä. (Perkkilä 2002, 156, 172.) Lermanin (1993, 71) tutkimuksen mukaan, tällaisissa oppimistilanteissa opettaja ja oppilaat eivät kyseenalaista oppikirjojen sosiaalisia viestejä, joita ne ilmentävät.

Samankaltaisia tuloksia on saanut myös Johansson (2006) tutkimuksessaan. Oppikirjalla on selvä ohjaava vaikutus siihen, miten matematiikkaa opetetaan. Opettajat käyttivät yhteisissä opetustilanteissa useimmiten esimerkkejä ja tehtäviä, jotka oli otettu suoraan oppikirjoista. Lisäksi tunneilla esitettävät oppiaiheet, säännöt, käytännöt nousivat oppikirjasta ja mikäli jotain oppisisältöä ei ollut kirjassa, sitä ei myöskään opetettu. (Johansson 2006, 29–30.)

Myös Joutsenlahti ja Vainionpää (2010) ovat tutkineet oppimateriaalien merkitystä matematiikan opetuksessa, jonka mukaan opettajat kokevat suomalaisten matematiikan oppimateriaalien olevan laadukkaita ja opetusta hyvin tukevia. Kuitenkaan oppimateriaali ei aina palvele opettajaa ja opetusta halutulla tavalla, mikäli se strukturoi opetusta liikaa. Tutkimuksen mukaan oppimateriaalin merkitys matematiikassa on tulevaisuudessakin keskeinen. Suomalainen oppimateriaali on laadittu huolella ja kun siihen yhdistetään ammattitaitoinen opetus, on peruskoulusta saatu hyviä vertailun kestäviä kansainvälisiä tuloksia matemaattisesta osaamisesta. Näistä tuloksista huolimatta oppilaiden käsitteellinen ymmärtäminen ei ole tyydyttävällä tasolla, mikä näkyy perusasioiden puutteellisena osaamisena. Oppimateriaalit voivat tukea tätä puutetta, mikäli materiaali painottaa enemmän oppilaan käsitteiden ymmärrystä. (Joutsenlahti & Vainionpää 2010, 146.)

Perkkilän (2002) tutkimuksessa todettiin, että vaikka opettajat pitivät tärkeänä konkretiaa ja toiminnallisuutta, se ei kuitenkaan näkynyt käytännössä heidän työssään. Useimmiten opettajat toteuttivat opetuksessa oppikirjan sisältöjä ja harvoin integroivat matematiikkaa muihin oppiaineisiin tai koulun ulkopuolelle. Kuitenkin nuoremmat opettajat toivoivat, että opettajan oppaat sisältäisivät ideoita projektityöskentelyyn ja matematiikan integrointiin muihin oppiaineisiin. (Perkkilä 2002, 152, 160.)

Hytti ja Joutsenlahden (2006) tutkimuksessa todetaan oppimateriaalien pääpiirteittäin sisältävän opetussuunnitelman sisällöt ja vaatimukset. Tuloksissa ilmenee, että opettajan oppaat ja oppikirjat ohjaavat yllättävän vähän ryhmätyöskentelyyn ja yhdessä pohtimiseen opettajajohtoisen ja itsenäisen työskentelyn sijaan. Materiaali ei myöskään ohjaa hyödyntämään toimintamateriaalia matemaattisten käsitteiden muodostamiseen. (Hytti & Joutsenlahti 2006, 6–7.) Koska tutkimus on tehty jo vuonna 2006, haluamme selvittää omassa tutkielmassamme pitävätkö kyseiset tutkimustulokset vielä paikkansa. Lisäksi viimeisimmän opetussuunnitelmauudistuksen myötä toiminnallisuuden merkitystä korostetaan opetuksessa, joten tutkimuksemme avulla voimme selvittää, miten oppikirjojen tekijät tulkitsevat tätä kohtaa opetussuunnitelmasta.

5 Tutkimuksen toteutus

5.1 Tutkimuskysymykset

Tutkimustehtävänäämme on selvittää, miten toiminnallinen matematiikka on huomioitu ensimmäisen vuosiluokan opettajan oppaissa. Rajasimme tutkimuksen käsittämään ensimmäistä vuosiluokkaa, koska konkretia ja toiminnallisuus tulisivat olla keskeisessä osassa erityisesti alkuopetuksen matematiikan opetusta. (Opetushallitus 2014a). Tutkimuksessa selvitämme myös, miten eri kustantajat tulkitsevat toiminnallisuuden ja millainen rooli toiminnallisella matematiikalla heidän kustantamissa opettajan oppaissa on. Tutkimusaiheemme toiminnallinen matematiikka kytkeytyy laajemmin toiminnallisen ja kokemuksellisen oppimisen ilmiöön, joka luo tutkimuksemme teoreettisen viitekehyksen. Tutkimusaineistomme koostuu kolmen eri kustantajan opettajan oppaista, Sanoma Pro Oy, Otava ja Edukustannus. Näiden kustantajien kirjojen valinnan taustalla on niiden yleinen käyttö suomalaisissa kouluissa sekä yhden kirjasarjan uutuus oppikirjamarkkinoilla. Sanoma Pro Oy on suurin oppimateriaalikustantaja Suomessa ja sen oppimateriaaleja käytetään yli 3000 suomalaisessa koulussa (Sanoma Pro Oy 2018). Otava on suuri yleiskustantamo, joka tuottaa vuosittain satoja kirjoja (Häkkinen 2002, 78).

Päädyimme muodostamaan kaksi tutkimuskysymystä:

1. Millaisia pedagogisia malleja opettajan oppaat tarjoavat ensimmäisen vuosiluokan toiminnallisen matematiikan opetukseen?
2. Miten eri kustantajien opettajan oppaat eroavat toisistaan toiminnallisuuden osalta?

Ennen tutkimusaineistoon analyysiä, perehdyimme toiminnalliseen matematiikkaan ja siihen liittyviin taustateorioihin kirjallisuuden avulla. Teoriaan perehtymisen avulla saimme kattavan kuvan tutkittavasta ilmiöstä ja pystyimme muodostamaan tutkimusta

ohjaavat tutkimuskysymykset. Näiden tutkimuskysymysten avulla uskomme voivamme tarkastella toiminnallista matematiikkaa ilmiönä ja sen esiintymistä opettajan oppaissa monipuolisesti. Ensimmäisen tutkimuskysymyksen avulla haluamme selvittää, miten toiminnallinen matematiikka on huomioitu opettajan oppaissa. Tutkimme, millaisia opetusmenetelmiä ja oppimateriaalia opettajan oppaat ohjaavat käyttämään toiminnallisen matematiikan opettamisessa sekä millainen rooli toimintamateriaalilla on niissä. Lisäksi haluamme tutkia, kuinka kustantajien opettajan oppaat mahdollisesti eroavat toisistaan toiminnallisuuden osalta.

5.2 Tutkimusaineisto

Tutkimusaineistomme koostuu kolmen eri kustantajan matematiikan opettajan oppaista. Valitsimme kustantajiksi Otavan oppimateriaalit, Edukustannuksen sekä Sanoma Pro Oy:n, jonka ovat muodostaneet yhdessä vuodesta 2012 eteenpäin Tammi Oppimateriaalit sekä WSOYpro kustantamot. Sanoma Pro Oy ja Otava ovat suurimpia kustantajia ja ne edustavat tyypillisiä yleisesti käytössä olevia oppikirjasarjoja. Päädyimme valitsemaan kolmanneksi kustantamoksi Edukustannuksen, koska se on suhteellisen uusi toimija oppimateriaalimarkkinoilla ja pyrkii uudistamaan opetusta oppimateriaalien avulla. Tutkimuskohteenamme ovat ensimmäisen vuosiluokan matematiikan opettajan oppaat. Valitsimme Sanoma Pro Oy:lta Kymppi-kirjasarjan, Otavalta Tuhattaiturin ja Edukustannukselta sarjan YyKaaKoo. Päädyimme juuri näihin kirjasarjoihin, sillä ne on päivitetty vastaamaan uuden perusopetuksen opetussuunnitelman perusteita 2014. Tällä tutkimusaineistolla uskomme saavamme tutkimukseen kattavan, mutta monipuolisen kuvan toiminnallisuudesta opettajan oppaissa.

Aloitimme tutkimusaineiston hankinnan lähettämällä sähköpostia (Liite 1.) kustantamoiden asiakaspalveluun, jossa kerroimme lyhyesti tutkimusaiheestamme ja pyysimme saada opettajan oppaita tutkimuskäyttöömme. Saimme myöntävät vastaukset kaikilta ja he lupasivat lähettää opettajan oppaat ilmaiseksi tutkimuskäyttöömme. Sitouduimme lähettämään valmiista tutkimuksesta kopion kustantajille.

Aineisto koostuu kuudesta teoksesta:

Hurmerinta, Elisa, Sipilä, Anna-Reetta & Väistö, Marko 2017. YyKaaKoo 1A opettajan opas. Helsinki: Edukustannus.

Hartikainen, Siv, Hurmerinta, Elisa, Häggblom, Lisen & Väistö, Marko 2017. YyKaaKoo 1B. Helsinki: Edukustannus.

Forsback, Maarit, Kalliola, Anne, Tikkanen, Arto & Waneus, Miia-Liisa 2017. Tuhattaituri 1a&1b opettajan opas. Helsinki: Otava.

Rinne, Sari, Salonen, Merja, Sintonen, Ann-Mari & Uus-Leponiemi Tuula 2017. Open Kymppi 1 syksy & Open Kymppi 1 kevät. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Alla olevaan taulukkoon 2 olemme koonneet kaikki tutkimuksessa käytetyt opettajan oppaat ja niiden perustiedot.

Taulukko 2 Tutkimusaineisto

| Kustantaja | Edukustannus | | Otava | | Sanoma Pro Oy | |
|----------------------|--------------|-------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| oppaan nimi | YyKaaKoo 1A | YyKaaKoo 1B | Tuhattaituri 1a | Tuhattaituri 1b | Open Kymppi syksy | Open Kymppi kevät |
| painovuosi | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 | 2017 |
| kokonaissivumäärä | 104 | 116 | 333 | 355 | 170 | 180 |
| liitteiden sivumäärä | 7 | 15 | 142 | 148 | 44 | 48 |
| oppaan jaksot | 4 | 6 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| kappaleet | 36 | 34 | 43 | 47 | 49 | 52 |

Esittelemme seuraavaksi lyhyesti jokaisen opettajan oppaan sisältöä ja rakennetta. YyKaaKoo Opettajan opas 1A kirjassa on 104 sivua ja liitteet alkavat sivulta 98 ja 1B kirjassa yhteensä 116 sivua ja liitteet alkavat sivulta 102. Liitteet sisältävät arviointipohjia ja muistiinpanosivuja. 1A koostuu neljästä jaksosta, jossa on 36 kappaletta ja 1B kuudesta jaksosta, johon sisältyy 34 kappaletta. Opettajan oppaan alussa on lukuvuoden suunnitella helpottava kuukausittainen etenemissuunnitelma. Jokaisen jakson alussa on aloitusaukeama, jossa esitellään oppimistavoitteita, lisämateriaalia, integrointi-ideoita ja oppitunneille sopivia toimintavälineitä. Oppaissa on samat tehtävät, kuin oppilaan oppikirjassa sekä tehtävien vastaukset. Kunkin jakson lopussa on koottu useammalle aukeamalle yhteistoiminnallisia tehtäviä sekä tehtävien ohjeistukset. Opas koostuu perusaukeamista, jotka sisältävät keskeiset käsitteet ja tavoitteet, opetusvinkkejä, keskusteluideoita,

toiminnallisia tehtäviä sisältävän puuhapankin, päässälaskuja, integrointi-ideoita, digi-vinkkejä, eriyttämiskivinkkejä ja pulmatehtäviä sekä lisämateriaalivaihtoehdot.

Tuhattaituri Opettajan opas 1a -kirjassa on 333 sivua ja liitteet alkavat sivulta 191 ja 1b-kirjassa 355 sivua, josta liitteet alkavat sivulta 207. Liitteet sisältävät kokeet, lisätehtävämönistheet sekä niiden vastaukset. Tuhattaiturin molemmat opettajan oppaat koostuvat viidestä jaksosta, ja 1a kirjassa on 43 kappaletta ja 1b kirjassa 47. Lisäksi kirjan lopussa on tutkimustehtävä-osio. Kirjan alusta löytyy kuukausittainen ohjeellinen etenemisaikataulu kirjan opetussisältöihin liittyen. Opettajan oppaissa on kaikki samat tehtävät vastauksineen, kuin oppilaan työkirjassa. Oppaan rakenne koostuu tuntikokonaisuuksista, jotka sisältävät kaksi peräkkäistä aukeamaa. Nämä aukeamat sisältävät perustehtävät ja kotitehtävät sekä taituritehtävät. Taituritehtävät ovat ylöspäin eriyttäviä tehtäviä. Jokaisessa jaksossa on lisäksi kertaussivuja, jotka on nimetty tähtipysäkki- ja taitorasti-aukeamiksi, joiden avulla kerrataan keskeisiä sisältöalueita sekä arvioidaan omaa oppimista. Jokaisesta jaksosta löytyy toimintatunti, jossa pohjustetaan uutta opittavaa asiaa tai kerrataan jo opittua leikkien ja pelien avulla.

Tuhattaiturin opettajan opas muodostuu kappaleista, jotka sisältävät tuntikokonaisuusehdotuksia, joiden rakenteessa toistuvat seuraavat osiot: opetusruudun tarkastelu, päässälaskut, toimintaehdotukset, tarinan luku, pulmien ratkaisu, lisätietoa opettajalle opetettavasta aiheesta sekä lisämateriaaliehtotukset kirjan liitteistä.

Open Kymppi syksy -kirjassa on 170 sivua ja liitteet alkavat sivulta 126 ja Open kymppi kevät -kirjassa on 180 sivua, josta liitteet alkavat sivulta 132. Liitteet sisältävät jokaiseen lukuun liittyvien lisämonistetehtävien vastaukset sekä erilaisia korttipohjia, kuten yhteen- ja vähennyslaskukortit, kellokortit ja rahakortit. Syksyn opas koostuu neljästä jaksosta ja 49 kappaleesta ja kevään opas viidestä jaksosta, johon kuuluu 52 kappaletta. Molemmissa kirjoissa on lisäksi oppaan lopussa koodaukseen liittyvä jakso sekä koko kirjan jaksoihin liittyvä kertausosio. Oppaat sisältävät samat tehtävät kuin oppilaan työkirja sekä tehtävien vastaukset. Myös Open Kymppit sisältävät kuukausittaisen ohjeellisen etenemisaikataulun. Jokainen jakso muodostuu luvuista, ja yksi luku on aukeaman pituinen. Luku on yhdellä oppitunnilla käsiteltävä kokonaisuus. Jokaisessa luvussa toistuvat seuraavat elementit: opetettavaan aiheeseen orientoiva ja aukeamalla olevaan kuvaan liittyvä tarina, luvun tavoitteet, opetusvihjeet, kysymyksiä kuvasta, toimintaehdotuksia, päässälaskuja ja

pohdintatehtäviä sekä viittaus aiheeseen liittyviin lisätehtävämonisteisiin. Jokaisen jakson lopussa on luku, joka sisältää itsearviointia, pohdintatehtäviä ja toiminnallisia harjoitteita jakson keskeisiin sisältöihin liittyen. Lisäksi Open Kymppi- kirjojen alussa on aukeama, jossa esitellään matematiikkaan liittyvät keskeiset opetussuunnitelman sisällöt ja tavoitteet ja se, miten niihin päästään Kymppin avulla.

Kaikki kolme eri opettajan opasta ovat rakenteeltaan hyvin samanlaisia ja niissä kaikissa on alussa ohjeellinen kuukausittainen etenemisaikataulu opettajaa varten. Jokainen opettajan opas koostuu jaksoista, jotka on jaettu jakson aiheisiin liittyviin tuntikokonaisuuksiin. Yhteistä kaikille oppaille on myös se, että ne sisältävät oppilaan tehtäväkirjan näköisaukeamat vastauksineen sekä opetusvihjeitä, toiminnallisia harjoituksia, päässälaskuja ja pohdintatehtäviä. Lisäksi suurin osa kirjojen tuntikokonaisuuksista sisältää kuvitusta, joka liittyy opetettavaan aiheeseen ja jota opettaja voi hyödyntää opetuksessa.

Eri kustantajien opettajan oppaissa on kuitenkin löydettävissä jonkin verran eroavaisuuksia rakenteeseen ja sisältöihin liittyen. Tuhattaiturissa ja Kymmissä jokaisella toimintaehdotuksella on nimi, kun taas YyKaaKoon toimintaehdotukset on numeroitu. Opettajan oppaista Tuhattaituri on sivumäärältään selvästi laajin. YyKaaKoon opettajan opas sisältää muista oppaista poiketen ennen jokaisen uuden jakson alkua yhteisen jakson aiheeseen orientoivan aloitusaukeaman, jossa kerrotaan muun muassa koko tulevan jakson oppimistavoitteet, yleistä jaksoon liittyvää integrointia, johdannon tulevaan jaksoon sekä ehdotuksia, miten jaksoon liittyviä aiheita voisi opetella ulkona. YyKaaKoo-opettajan opas ei sisällä jakson liittyviä kerta-aukeamia kuten Kymppi ja Tuhattaituri, vaan jokaisen jakson lopussa on yhteistoiminnalliset sivut. YyKaaKoo opettajan oppaat eivät myöskään sisällä kerta- tai muita lisätehtävämonisteita kuten esimerkiksi Tuhattaituri ja Open Kymppi, vaan kaikki lisämateriaali löytyy oppaan digimateriaalista.

5.3 Laadullinen sisällönanalyysi

Jokaiseen tutkimukseen tarvitaan tutkimusmenetelmä, jotta voidaan erotella aineistossa esiintyvät havainnot tutkimuksen tuloksista. Menetelmä koostuu niistä käytännöistä, jotka helpottavat tutkijaa tekemään havaintoja tutkimuksestaan, sekä niistä säännöistä,

joiden mukaan tutkija voi muokata havaintojaan. Tutkimusmenetelmä tulee määritellä tarkasti, jotta tutkijalle itselleen on selvää, mitä hän voi havainnoistaan päätellä, jotta tutkimus ei ole vain tutkijan omien ennakkoluulojen todistelua. Tutkimusmenetelmän ja tutkimusongelman tulee olla sopusoinnussa. (Alasuutari 2011, 82.)

Laadulliselle tutkimukselle on esitetty runko, miten tutkimuksen analyysin tulisi edetä:

1. Päätä, mikä aineistossa kiinnostaa ja pysy päätöksessäsi.
2. Käy aineisto läpi, erota ja merkitse ne asiat, jotka sisältyvät kiinnostukseesi. Kaikki muu jää pois tästä tutkimuksesta. Kerää merkityt asiat yhteen ja erilleen muusta aineistosta.
3. Luokittele, tyypittele tai teemoita aineisto.
4. Kirjoita yhteenveto. (Eskola & Suoranta 1998, 156.)

Ensimmäisessä kohdassa tutkija siis valitsee jonkin kapean ilmiön, jota hän tutkii tässä tutkimuksessa ja kertoo siitä kaiken mahdollisen. Meidän tutkimuksessamme valitsimme tutkimusilmiöksi toiminnallisen matematiikan. Toisesta kohdasta käytetään nimitystä literointi tai koodaaminen ja jokainen tutkija päättää itse, millaisia koodimerkkejä käyttää. Koodimerkeillä on kuitenkin olennainen tehtävä, sillä ne ovat tutkijalle sisään kirjoitettuja muistiinpanoja, niillä jäsennetään sitä, mitä tutkijan mielestä aineistossa käsitellään, ne toimivat apuna siinä, miten tekstiä kuvaillaan, ne ovat aineiston jäsennyksen testausvälineitä ja niiden avulla voidaan tarkistaa ja etsiä tekstin eri kohtia. (Tuomi & Sarajärvi 2018, 105.) Toisen kohdan toteutimme niin, että erottelimme opettajan oppaista kaiken, joka liittyi toiminnalliseen matematiikkaan. Merkitsimme kaiken, mikä liittyi toiminnalliseen matematiikkaan hakasuluilla tai nuolella.

Kolmas kohta on usein ymmärretty itse analyysiksi, mutta mikäli kaksi ensimmäistä kohtaa ei toteudu, ei tämäkään voi tapahtua. Luokittelua pidetään helpoimpana tapana järjestää aineistoa. Aineistosta määritellään luokkia ja lasketaan, kuinka monta kertaa jokin luokka esiintyi aineistossa. Tästä voidaan myös tehdä taulukko, jotta luokittelun avaaminen on selkeämmässä muodossa. (Tuomi & Sarajärvi 2018, 105.) Laadullisen tutkimuksen eri lähestymistavoille yhteistä on se, että niiden tavoitteena on löytää tutkimuksen aineistosta yhtäläisyyksiä tai eroavaisuuksia. (Latvala & Vanhanen-Nuutinen 2004, 21.)

Tutkimuksissa, joiden tutkimuskohteena on oppikirjat, yleisimmäksi tutkimusmenetelmäksi on vakiintunut sisällönanalyysi (Perkkilä 2002). Analyysimme perustuu toiminnallisen matematiikan ominaispiirteisiin. Tutkimuksemme on laadullinen tutkimus ja analyysimenetelmänä tutkimuksessamme on sisällönanalyysi. Sisällönanalyysi on yksi laadullisen tutkimuksen perusanalyysimenetelmistä. Sisällönanalyysillä voidaan analysoida niin suullista kuin kirjoitettua aineistoa. Sen avulla voi tehdä monenlaista tutkimusta. Sisällönanalyysia voidaan pitää väljänä viitekehyksenä, joka voidaan liittää erilaisiin analyysikokonaisuuksiin tai se voi olla myös yksittäinen metodi. Sisällönanalyysin tavoitteena on analysoida dokumentteja systemaattisesti ja objektiivisesti. Menetelmän avulla tutkimusaineisto yksinkertaistetaan niin, että siitä voidaan tarkastella tutkittavien asioiden tai ilmiöiden yhteyksiä, seurauksia ja merkityksiä. Tarkoituksena on erotella tutkimusaineistosta samanlaisuudet ja erilaisuudet. Sisällönanalyysilla tarkoitetaan pyrkimystä kuvata aineiston sisältöä sanallisesti (Tuomi & Sarajärvi 2018, 103, 117.)

Sisällönanalyysi voidaan jaotella aineistolähtöiseen, teoriaohjaavaan ja teorialähtöiseen analyysiin. Tässä jaottelussa korostuu teorian merkitys laadullisessa tutkimuksessa. (Tuomi & Sarajärvi 2018, 108.) Käytämme tutkimuksessamme teoriaohjaavaa sisällönanalyysiä. Teoriaohjaavassa analyysissä on teoreettisia kytkentöjä, mutta ne eivät pohjaudu suoraan teoriaan. Teoria voi myös toimia apuna analyysin etenemisessä. Tutkimuksen analyysiyksiköt nousevat esiin aineistosta, mutta aikaisempi tieto auttaa analyysiä. Analyysista on tunnistettavissa aikaisemman tiedon vaikutus, mutta analyysi ei ole teoriaa testaava, vaan tarkoituksena on saada aikaan uusia ajatuksia. Teoriaohjaavassa sisällönanalyysissa on kolme vaihetta. Ensimmäisessä vaiheessa tutkimusaineisto redusoidaan eli pelkistetään, sitten se ryhmitellään ja lopuksi käsitteellistetään. Näiden kolmen vaiheen avulla empiirisestä aineistosta muodostetaan käsitteellinen näkemys tutkittavasta ilmiöstä. (Tuomi & Sarajärvi 2018, 109, 133.)

Laadullisessa tutkimuksessa teorialla on keskeinen merkitys. Teorialla on myös keskeinen rooli, kun laadullista aineistoa analysoidaan. (Puusa & Juuti 2011, 52, 54.) Puusa ja Juuti (2011, 54) toteavat, että tutkimus ei voi olla tieteellinen, ellei tutkimuksen tulokset käy vuoropuhelua aiemman teoratiedon kanssa. Teorialla onkin keskeinen merkitys tulokinnassa, jolloin tutkimuksen tuloksia vertaillaan aikaisempaan tietoon.

Sisällönanalyysin etenemisestä voidaan erotella karkeasti seuraavat vaiheet: analyysiyksikön valitseminen, aineistoon tutustuminen, aineiston pelkistäminen, aineiston luokittelu, aineiston tulkinta ja analyysin luotettavuuden arviointi. Nämä vaiheet voivat esiintyä samanaikaisesti ja analyysi on usein monivaiheisempi. (Latvala & Vanhanen-Nuutinen 2004, 24.)

Mikäli sisällönanalyysiä halutaan jatkaa kategorioiden muodostamisen jälkeen, kategoriat voidaan kvantifioida. Kvantifioinnissa lasketaan, kuinka monta kertaa kategorian sisältämä asia esiintyy aineistossa. (Latvala & Vanhanen-Nuutinen 2004, 34–35.) Laadulliseen tutkimukseen kvantifiointi tuo lisänäkökulmaa, mutta se ei voi toimia tulkin perustana (Latvala & Vanhanen-Nuutinen 2004, 40).

5.4 Tutkimusaineiston analyysiprosessi

Aloitimme aineiston analyysin erottelemalla jokaisesta kirjasta kaikki, mikä liittyy toiminnallisuuteen. Jokaisessa kirjassa toiminnalliset tehtävät on merkitty kirjaan selkeästi. YyKaaKoo-kirjoissa toiminnallisuus on merkitty Puuhapakki-nimiseen osioon, jossa on yleensä 3–7 ehdotusta toiminnallisista harjoitteista. Puuhapakki esiintyy jokaisessa jaksoson luvussa. Lisäksi YyKaaKoo-kirjoissa esiintyi toiminnallisia elementtejä joissakin Digivinkeissä sekä Ihmeellinen integrointi–osioissa. Otimme siis myös nämä mukaan osaksi aineistoamme, mikäli ne sisälsivät toiminnallisia elementtejä.

Open Kymppi -kirjoissa toiminnallisia harjoituksia esiintyy niin ikään jokaisella aukeamalla ja ne merkitty selkeästi nimellä ”Toiminnallisia harjoituksia”. Harjoitusehdotuksia on noin 3–7 jokaisella aukeamalla. Kymppi -kirjoissa esiintyi toiminnallisia elementtejä runsaasti myös opetusvinkeissä ja otimme myös nämä osaksi aineistoamme. Molemmissa Open kymppi -kirjoissa on muista kirjoista poiketen koottu kirjan alkuun osio ’Välineitä ja aktiviteetteja matematiikan opetukseen’, jossa esitellään kirjassa esiintyviä toiminnallisia harjoitteita ja harjoitteisiin sopivia toimintamateriaaleja. Näitä harjoitteita on Open kymppi syksy-kirjassa kuusi sivua ja kevät kirjassa seitsemän sivua. Jätimme nämä sivut pois aineistostamme, sillä suurin osa tehtävistä löytyy kirjassa olevista tuntikokonaisuuksien toimintaehdotuksista.

Tuhattaitureissa toiminnalliset harjoitteet on merkitty sanalla 'Toiminta' ja niitä on 5-9 jokaisella jakson ensimmäisellä aukeamalla. Tuhattaiturien lopussa on "Tutkimustehtävät" jakso, jonka jätimme kokonaan pois aineistostamme, sillä tutkimustehtävät liittyvät enemmän tutkivaan oppimiseen.

Käydessämme aineistoa läpi, merkitsimme jokaisen toiminnallisen tehtävän ja toiminnallisuuteen liittyvän tekstin nuolella tai hakasuluilla. Näin erottelimme aineistosta kaiken toiminnallisuuteen liittyvän ja jätimme tutkimuksen ulkopuolelle kaiken muun. Luimme siis kirjojen jokaisen tehtävän ja ehdotuksen läpi ja merkitsemme sen nuolella tai hakasululla, mikäli se sisälsi toiminnallisuutta. Jokaisessa kirjassa oli toiminnallisissa ehdotuksissa jokin sellainen tehtävä, jonka jätimme aineistomme ulkopuolelle ja pääsääntöisesti näitä toiminnallisia ehdotuksia olivat harjoitteet, jotka sisälsivät pelkästään keskustelua tai harjoitteita, joissa opettaja oli ainut, joka käytti havainnollistamisvälineitä. Aineistoa läpikäydessä, alkoi sieltä erottua selkeitä teemoja, jotka toistuvat jokaisessa kirjassa. Näiden toistuvien elementtien kautta aloimme luokitella aineistoamme. Aineistomme luokiksi muodostuivat oppilaan itsenäinen työskentely, parityöskentely, ryhmätyöskentely, koko luokka työskentelee yhdessä, opettaja toimii oppimisen ohjaajana, toimintamateriaalin käyttö, oppilaan osallistaminen sekä kehollisuus.

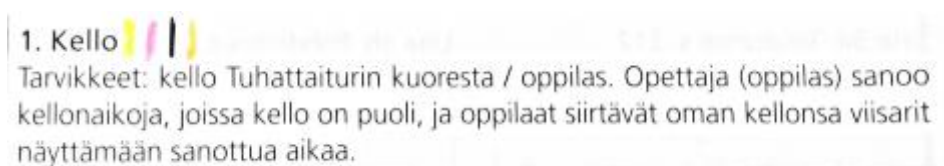
Itsenäisen työskentelyn määrittelimme tarkoittamaan sellaista tehtävää, jossa oppilas ei ole sosiaalisessa vuorovaikutuksessa muiden oppilaiden kanssa. Parityöskentelyllä tarkoitamme tehtävää, jossa kaksi oppilasta työskentelee aktiivisesti yhdessä. Ryhmätyöskentelyssä on vähintään kolme oppilasta ja kaikkien oppilaiden rooli on aktiivinen. Toiminnalliset tehtävät, joissa opettajan rooli opetustilanteessa on keskeinen, esimerkiksi kun opettaja antaa ohjeita, joiden mukaan oppilaan tulee toimia, luokittelimme opettaja-johtoisiksi. Toimintamateriaalin käytössä olennaista on, että sitä käyttää oppilas, ei opettaja. Toimintamateriaali on konkreettista, moniaistista ja sitä voi siirrellä ja järjestellä uudelleen. Oppilaan osallistamisella tarkoitamme toiminnallista tehtävää, jossa oppilas pääsee itse tekemään opetustilanteeseen liittyviä valintoja, esimerkiksi ohjaamaan leikkiä. Olemme määritelleet toiminnallisen tehtävän keholliseksi, jos oppilas hyödyntää siinä koko kehoaan osana oppimistilannetta, esimerkiksi askeltaa, kyykistyy tai hyppii ja tämän kautta hahmottaa asioita tekemisen ja kehonsa kautta.

Jokaiselle luokalle annoimme oman koodin: oppilaan itsenäinen työskentely sai koodin keltainen, parityöskentely punainen, ryhmätyöskentely vihreä, koko luokka työskentelee yhdessä sininen, opettaja toimii oppimisen ohjaajana musta, toimintamateriaalin käyttö pinkki, oppilaan osallistaminen oranssi ja kehoallisuus sai koodin K. Merkittyämme jokaiseen toiminnalliseen tehtävään koodit, teimme taulukon, johon merkitsimme oppaittain, kuinka monta kertaa jokin luokka esiintyi kyseisessä oppaassa. Käytämme taulukossa samoja värikoodeja kuin tehtävien luokittelussa. Sivulla 46 olevaan taulukkoon 3 olemme koonneet opettajan oppaissa esiintyneet opetusmenetelmät ja toiminnallisen matematiikan piirteet.

Taulukko 3 Toiminnallinen matematiikka oppaissa

| Opetusmenetelmä, toiminnallisen matematiikan piirteitä | Tuhattaituri 1a | Tuhattaituri 1b | Open kymppi syksy | Open kymppi kevät | YyKaaKoo 1A | YyKaaKoo 1B |
|--|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------|-------------|
| itsenäinen työskentely | 31 | 51 | 116 | 84 | 78 | 50 |
| parityöskentely | 99 | 100 | 93 | 87 | 28 | 53 |
| ryhmätyöskentely | 27 | 33 | 22 | 22 | 12 | 28 |
| koko luokka, yhdessä tekeminen | 89 | 112 | 33 | 46 | 87 | 45 |
| opettaja oppimisen ohjaajana | 46 | 99 | 112 | 115 | 89 | 57 |
| toimintamateriaalin käyttö, moniaistisuus | 150 | 207 | 165 | 188 | 123 | 106 |
| oppilaan osallistaminen | 61 | 90 | 71 | 70 | 32 | 65 |
| kehollisuus, kinesteettisyys (K) | 28 | 47 | 41 | 23 | 37 | 24 |
| tehtävät yhteensä | 226 | 278 | 242 | 227 | 192 | 178 |

Merkitsimme jokaiseen toiminnalliseen tehtävään värikoodin, sen perusteella mihin luokkaan tehtävä kuului. Tehtävä voi kuulua useampaan eri luokkaan, kuten alla olevassa kuvassa 1 näkyy.

**Kuva 1 Tuhattaituri 1b 2017, 14**

Yllä olevan kuvan 1 toiminnallinen harjoite “Kello” on Tuhattaiturin 1b oppaasta. Olemme luokitelleet harjoitteen keltaisella, pinkillä, mustalla ja oranssilla värikoodilla. Tehtävä on siis itsenäinen opettajajohtoinen, jossa käytetään toimintamateriaalia. Tehtävässä voidaan osallistaa myös oppilaita, mikäli oppilas pääsee ohjaamaan

oppimistilanteen kulkua. Tutkimusaineistomme muodostuu siis kuuden opettajan oppaan toiminnallisista tehtävistä, joita on yhteensä 1343 kappaletta. Seuraavassa luvussa 6 käsittelemme tutkimuksemme tuloksia. Ensimmäisessä alaluvussa kerromme toimintamateriaalin käytöstä jokaisen opettajan oppaan kohdalta. Tämän jälkeen tarkastelemme millaisia pedagogisia malleja opettajan oppaat tarjoavat toiminnallisen matematiikan toteutukseen.

6 Toiminnallisuus opettajan oppaissa


6.1 Toimintamateriaalin käyttö opettajan oppaissa

6.1.1 Toimintamateriaali Tuhattaiturin opettajan oppaissa

Jokaisessa tutkimusaineiston opettajan oppaassa käytetään runsaasti eri toimintamateriaaleja, ja olemme koonneet kaikki kirjoissa esiintyvät materiaalit taulukkoon. Taulukko 4 on nähtävissä sivulla 49. Kaikki taulukkoon koottu toimintamateriaali on sellaista, jossa toimintamateriaalia käyttävä henkilö on joko oppilas, oppilaspari tai -ryhmä, ei opettaja. Olemme käyttäneet taulukossa kirjasarjoista Tuhattaituri, Open Kymppi 1 ja YyKaaKoo lyhenteitä: T, O ja Y, niiden ensimmäisen kirjaimen mukaan. Olemme käsitelleet kutakin kirjasarjaa yhtenä kokonaisuutena, joten emme ole eritelleet jokaisen kirjasarjan kahdessa oppaassa käytettäviä toimintavälineitä erikseen. Olemme erottaneet taulukosta liilalla väriellä toimintamateriaalin, joka tulee oppilaan kirjan tai opettajan oppaan mukana.

Taulukko 4 Käytetyt toimintamateriaalit oppaissa

| Toimintamateriaali | T | O | Y |
|---|----|----|----|
| palikat | x | x | x |
| taulumagneetit | x | | x |
| nopat | x | x | x |
| lukukortit* | x | x | x |
| hernepussi | x | x | |
| helmet | x | x | x |
| koirakortit | x | | |
| pallo | x | x | x |
| rahat, kolikot | x | x | x |
| hajotuskone | x | | x |
| napit, tikut | x | x | x |
| tangram-palat | x | | |
| kymmenjärjestelmävälineet | x | x | x |
| kello | x | x | x |
| kärpäslätkä | x | | |
| loogiset palat | x | x | |
| kumilenkit | x | | x |
| hammastikut,tulitikut | x | x | x |
| tulitikkurasia | | | x |
| geolauta | x | | x |
| kynä, viivotin, kumi | x | x | x |
| lukusuora | x | x | x |
| kymppiruudukko | | | x |
| tasapainovaaka | | | x |
| luonnon mat. kivet, oksat, herneet | x | x | x |
| munakenno | | x | x |
| lanka | x | | x |
| geom. tasokuviot | | | x |
| geom. kappaleet | | x | x |
| paperilautanen | | x | |
| nalle | | x | |
| toimintapohja ¹ | | x | |
| unkarilaiset värisauvat/cuisenaire värisauvat | | x | |
| kolmiokortit | | x | |
| kellonaikakortit | | x | |
| kamera | | | x |
| satataulu | | x | x |
| pääsiäismunan yllätyskuori | | | x |
| domino-palikat | | x | |
| helmitaulu | | x | |
| toimintamateriaalia yhteensä | 23 | 26 | 27 |

*sisältää yhteen- ja vähennyslaskukortit  = kirjan mukana tuleva toimintamateriaali

¹ Oppilaan kirjan takakannessa oleva toimintapohja, jota voi hyödyntää erilaisissa harjoituksissa

Tuhattaiturin 1a ja 1b opettajan oppaissa toiminnallisen matematiikan huomioiminen korostuu konkretiaa hyödyntävissä toimintaehdotuksissa ja runsan toimintamateriaalin käytössä. Toimintamateriaalia ohjataan käyttämään jo syksyn oppaan ensimmäisten tuntikokonaisuuksien toimintaehdotuksissa ja niiden käyttö jatkuu säännöllisenä ja systemaattisena aina kevään oppaan viimeisiin tuntikokonaisuuksiin asti. Molemmissa oppaissa tuntikokonaisuuksia kohden on opettajalle saatavilla useita toimintaehdotuksia, joiden määrä vaihtelee yhtä tuntikokonaisuutta kohden viidestä yhdeksään. Näistä tuntikokonaisuuksien toimintaehdotuksista löytyy kaikista vähintään yksi, jossa hyödynnetään konkreettista toimintamateriaalia. Suurin osa tuntikokonaisuuksista sisältää kuitenkin useita konkreettista toimintamateriaalia sisältäviä toimintaehdotuksia.

Kuten taulukosta 3 sivulta 46 voidaan todeta, Tuhattaiturin 1a oppaassa on yhteensä 226 toiminnallista harjoitetta, joista 150:ssä harjoitteessa on mukana toimintamateriaalia. Vastaavasti Tuhattaiturin 1b oppaassa toiminnallisten harjoitteiden määrä on 278 ja niistä toimintamateriaalia sisältäviä harjoitteita on yhteensä 207.

Tuhattaiturin opettajan oppaissa on käytetty yhteensä 23 erilaista toimintamateriaalia. Tuhattaiturin oppilaan kirjojen välissä on mukana kuori, joka sisältää numerokortit, kymmenjärjestelmävälineet, loogiset palat, kellon, hajotuskoneen, -napit, -tikut, tangram-palat, rahat, lukusuoran sekä koirakortit. Lisäksi opettajan oppaissa on saatavilla liitteinä muun muassa yhteen- ja vähennyskortit, joita käytetään monissa harjoitteissa toimintamateriaalina. Kuten taulukosta 4 sivulla 49 voidaan huomata, lähes puolet harjoitteissa käytettävistä toimintamateriaalista on sellaista, joka tulee joko oppilaan oppikirjan tai opettajan oppaan mukana ja on näin saatavilla helposti kaikkien oppilaiden käyttöön. Muita oppaissa usein käytettäviä toimintamateriaalia, jotka eivät tule kirjan tai opettajan oppaan mukana, ovat nopat ja palikat.

Tuhattaiturin oppaat sisältävät vaihtelevia toiminnallisia harjoitteita, joissa toimintamateriaalia käytetään joko itsenäisesti, parin tai yhdessä koko luokan kanssa. Suurin osa oppaiden toimintamateriaalia sisältävistä harjoitteista ovat kuitenkin sellaisia, joissa toimintamateriaalia käytetään yhdessä parin tai ryhmän kanssa. Seuraavaksi alla on kaksi esimerkkiä harjoitteista, joista toisessa toimintamateriaalia käytetään itsenäisesti ja toisessa yhdessä parin kanssa.

4. Lukujojoja

Tarvikkeet: numerokortit 1–10 Tuhattaiturin kuoresta. Kirjoitetaan jokaisen kortin taakse oma nimi. Oppilas sekoittaa kortit pöydälle ja järjestää kortit suuruusjärjestykseen, ensin pienimmästä suurimpaan, sitten suurimmasta pienimpään.

Kuva 2 Tuhattaituri 1a 2017, 7

Yllä oleva kuva 2 on esimerkki Tuhattaiturin 1a oppaan toimintaehdotuksesta “Lukujojoja”, jossa oppilas työskentelee itsenäisesti toimintamateriaalin kanssa. Kyseisessä harjoitteessa käytettävää toimintamateriaalia ovat oppikirjan mukana tulevat numerokortit. Harjoitteessa käytettävät numerokortit ovat toimintamateriaalia, koska ne ovat mukana opetustilanteen toiminnassa ja niitä käyttävä henkilö on oppilas. Lisäksi numerokortit ovat toimintamateriaalia, jota oppilas voi järjestellä, siirrellä ja havaita useilla aisteilla.

5. Kellot samaan aikaan

Tarvikkeet: kello Tuhattaiturin kuoresta / oppilas. Toimitaan pareittain. Oppilas kertoo edellisen päivän tapahtumista. Kertomukseen tulee sisältyä tasatunteja, esimerkiksi ”Heräsin kello 7. Kävelin kouluun ja koulu alkoi kello 8.” Aina kun kertomuksessa on kellonaika, kummatkin oppilaat laittavat kellonsa näyttämään tätä aikaa ja tarkastavat, ovatko viisarit kummassakin kellossa samalla tavalla.

Kuva 3 Tuhattaituri 1b 2017, 15

Kuva 3 on esimerkki Tuhattaiturin 1b oppaan harjoitteesta “Kellot samaan aikaan”, jossa toimintamateriaalina käytetään oppikirjan mukana tulevaa kelloa. Kuvan 2 esimerkistä poiketen tässä harjoitteessa toimintamateriaalia käytetään yhdessä parin kanssa, mikä erottaa sen pelkästä havaintomateriaalista. Harjoite on myös hyvä esimerkki matematiikan yhdistämisestä oppilaiden omaan arkielämään, mikä on yksi toiminnallisen matematiikan keskeisistä piirteistä.

Tuhattaiturin molempien oppaiden toimintaehdotuksissa toistuvat samat toimintamateriaalit. Suuressa osassa toiminnallisia harjoitteita käytetään oppilaan kirjan tai opettajan oppaan mukana tulevaa toimintamateriaalia. Tuhattaiturin 1a oppaassa pääosassa ovat oppilaan kirjan ja opettajan oppaan mukana tulevat toimintamateriaalit: numero-, koira-, yhteen- ja vähennyslaskukortit sekä hajotuskone ja -napit. Näiden lisäksi useassa toimintaehdotuksessa ohjataan käyttämään myös palikoita. Tuhattaiturin 1b oppaassa opetetavat sisällöt muuttuvat, mutta toimintaehdotuksissa hyödynnetään edelleen paljon

numerokortteja, yhteen- ja vähennyslaskukortteja ja hajotusnappeja, mutta tämän lisäksi oppaan toimintaehdotuksissa aletaan systemaattisesti hyödyntämään kirjan mukana tulevia kymmenjärjestelmävälineitä: kymmenkoteloita, kymmensauvoja ja ykköskuutioita. Tuhattaiturin 1b:ssä kerrotaan kymmenjärjestelmävälineiden tehtävänä olevan lukumäärien havainnollistaminen sekä niiden toimivan visuaalisena mallina lukumäärien vertailussa. Koska opetettavina aiheina kevään kirjassa ovat myös geometria ja mittaaminen sekä kellonajat, oppaassa ohjataan käyttämään monessa harjoitteessa oppilaan omia koulutarvikkeita sekä kirjan mukana tulevia loogisia paloja ja kelloa konkreettisina havainnollistuskkeinoina.

6.1.2 Toimintamateriaali Open Kymppi -opettajan oppaissa

Myös Open Kymppi 1 -kirjoissa toiminnallinen matematiikka tukeutuu vahvasti runsaaseen toimintamateriaalin käyttöön oppaan toimintaehdotuksissa. Open Kymppi 1 syksy -kirjassa on yhteensä 242 toiminnallista tehtävää, joissa toimintamateriaalia käytetään 165 tehtävässä ja Open Kymppi 1 kevät -kirjassa on 227 toiminnallista tehtävää ja 188 tehtävässä käytetään toimintamateriaalia, kuten taulukosta 3 sivulla 46 voidaan todeta. Toimintamateriaalin käyttö aloitetaan heti ensimmäisessä jaksossa ensimmäisessä tuntikokonaisuusehdotuksessa. Jokainen tuntikokonaisuusehdotus sisältää 3–7 toimintaehdotusta ja vähintään yhdessä toimintaehdotuksessa kehoitetaan käyttämään toimintavälineitä. Useimmiten toimintaehdotuksissa on kuitenkin tarjolla useampi toimintamateriaalia hyödyntävä toiminnallinen harjoite.

Taulukosta 4 sivulla 49 voi nähdä, Open Kymppi 1 -kirjoissa ehdotetaan käytettäväksi 23 erilaista toimintamateriaalia. Näistä lukukortit, lukusuora ja toimintapohja tulevat oppilaan työkirjan mukana ja rahat, kolikot, kello ja kellonaikakortit, tulevat opettajan oppaan mukana. Lisäksi Open Kymppi 1 -kirjojen liitteissä tulee mukana neliösenttimetriruu-dukko, yhteen- ja vähennyslaskukortit, ostoskortit, rahamääräkortit, kympin koonti -kortit, dominokortit, sekä lukuyksikköpohjat. Lisäksi muita yleisimpiä toimintamateriaaleja, joita ei tule oppikirjojen mukana, joiden käyttöä ehdotetaan lähes jokaisella

tuntikokonaisuudella ovat napit, nopat ja palikat. Myös oppilaan kirjan mukana tulevaa toimintapohjaa kehotetaan käyttämään melkein kaikissa tuntikokonaisuuksissa.

Toimintapohjassa on kirjoissa esiintyvien kissan ja koiran, Silkin ja Pomon, kuvat ja niille pitää jakaa nappia ohjeiden mukaan. Alla on kuva toimintapohjasta, joka on oppilaan työkirjan takakannessa sekä esimerkkitehtävä, jossa käytetään nappia ja toimintapohjaa.



Kuva 4 Toimintapohja Sari Rinne, Ann-Mari Sintonen, Markku Uus-Leponiemi, Tuula Uus-Leponiemi 2017. Kymppi 1 kevät.

Harjoitus toimintapohjalla

- Jokainen oppilas tarvitsee 15 nappia. Käytetään oppikirjan takakannen toimintapohjaa.
- Anna Pomolle 10 nappia ja Silkille 3 nappia. Kuinka monta nappia niillä on yhteensä? (13)
- Anna Silkille 10 nappia ja Pomolle 5 nappia. Kuinka monta nappia niillä on yhteensä? (15)
- Ota pöydälle 14 nappia. Anna niistä 10 Pomolle. Kuinka monta nappia jää Silkille? (4)
- Ota 13 nappia. Kokeile, voiko ne jakaa tasan Pomolle ja Silkille. (ei)
- Ota 14 nappia. Voiko ne jakaa tasan eläimille? (voi)
- Ota 15 nappia. Voiko ne jakaa tasan eläimille? (ei)


Kuva 5 Open Kymppi 1 kevät 2017, 35

”Harjoitus toimintapohjalla” on hyvä esimerkki tehtävästä, joka toistuu lähestulkoon samanlaisena useimmissa kirjan kappaleissa. Kuvan 5 tehtävä ”Harjoitus toimintapohjalla”

on kevään oppaasta kappaleesta ”Luvut 13–15”. Tehtävä on opettajajohtoinen, sillä opettaja antaa ohjeita oppilaille, miten tulee toimia. Oppilas tarvitsee toimintamateriaaliksi 15 nappia ja hän käyttää oppikirjan takakannen toimintapohjaa. Tehtävä on myös itsenäinen, sillä oppilas ei ole harjoituksen aikana sosiaalisessa vuorovaikutuksessa muiden kanssa.

Open Kymppi syksy -kirjan käyttöön liittyvässä opastuksessa kerrotaan tärkeimmät toimintavälineet ensimmäisen luokan syksylle. Lukukorttien 0–12 käyttö mainitaan yhdeksi tärkeimmäksi toimintavälineeksi. Niiden avulla oppilas voi vastata päässälaskuihin ja muihin matemaattisiin kysymyksiin, joita oppitunnilla esitetään. Niiden avulla voidaan pelata ja tehdä monia eri harjoituksia, joita opas tarjoaa tuntikokonaisuusehdotuksissa. Nopat mainitaan myös olennaisena osana toimintavälineitä, sillä ne ovat entuudestaan tuttuja välineitä peleistä ja niitä voi hyödyntää useissa eri pelitehtävissä. Jokainen oppilas tarvitsee myös 20 nappia, papua tai makaronia, joita tarvitaan toimintapohjalla tehtäviin harjoituksiin tai pelimerkeiksi eri peleihin. Kymmenlaatikkoa tai munakennoa voidaan käyttää kymmenylitysharjoituksissa ja leikkieurot ovat käytössä kaikissa rahalaskuissa. Kellonaikojen opiskelua varten tarvitaan harjoituskello.

Kevään kirjassa aiempien lisäksi otetaan käyttöön lukukortit 13–20, helmet, viivain, kymmenjärjestelmävälineet, lukusuora ja sataruudukko. Kahdet eri väriset helmet sopivat hyvin kymmenylitysharjoituksiin ja kymmenjärjestelmävälineet auttavat lukualueen 0–100 oppimisessa. Viivainta oppilaat oppivat hyödyntämään mittaamisjaksossa. Lukusuora ja sataruudukko toimivat hyvänä havainnollistamisvälineenä ja niitä käytetään myös toimintamateriaalina. Molemmissa oppaissa painottuu lukukorttien käyttö sekä nappien ja noppien hyödyntäminen. Lukukorttien käyttö toistuu yhtenä yleisimpänä toimintamateriaalina Kymppien toimintaehdotuksissa. Alla on esimerkki tällaisesta tehtävästä, joka toistuu useissa eri kappaleissa suurin piirtein saman

Harjoituksia lukukorteilla 

- Jokainen oppilas tarvitsee oppikirjan liitteestä lukukortit 1–18. Järjestetään lukukortit pienimmästä suurimpaan.
- Näytä luku, joka on
 - 1 suurempi kuin 15 (16)
 - 1 pienempi kuin 15 (14)
 - 2 suurempi kuin 16 (18)
 - 2 pienempi kuin 16 (14)
 - lukujen 15 ja 17 välissä (16)
 - lukujen 16 ja 18 välissä (17)

Kuva 6 Open Kymppi 1 kevät 2017, 37

Kuvan 6 tehtävä on kevään oppaasta kappaleesta ”Luvut 16–18”. ”Harjoituksia lukukorteilla” -tehtävässä käytetään toimintamateriaalina lukukortteja. Tehtävä on opettajajohtoinen, jossa opettaja antaa ohjeita, mikä kortti oppilaan tulee näyttää. Oppilaat toimivat jokainen itsenäisesti käyttäen omia lukukortteja.

Open Kymppi 1 -kirjat korostavat tuttujen välineiden käyttämistä sekä samanlaisten tehtävätyyppien toistamista eri aiheissa ja jaksoissa. Jokaiseen toiminnalliseen harjoitukseen on tehtävän viereen merkitty kuvalla, mikäli tehtävässä käytetään toimintamateriaalia. Näin ollen, opettajan on helppo nähdä jo pelkästään kuvasta, käytetäänkö tehtävässä materiaalia, vai ei. Toimintamateriaalien kuvissa toistuvat nappien, noppien ja lukukorttien kuvat, joten näiden materiaalien tulisi olla aina helposti oppilaiden saatavilla.

Open Kymppi 1 -oppaat sisältävät runsaasti vaihtelevia toimintaehdotuksia, joissa käytetään toimintamateriaalia yksin opettajan johdolla, parin tai ryhmän kanssa sekä ehdotuksia, joissa koko luokka toimii yhdessä. Itsenäistä toimintaa on kuitenkin selkeästi eniten sekä parin kanssa työskentelyä. Itsenäisessä tehtävässä opettaja antaa usein ohjeita, miten oppilaan tulee toimia. Seuraavassa kuvassa 7 on esimerkki, millaista opettajajohtoinen, itsenäinen työskentely toimintamateriaalin avulla voi olla.

Jatka säännön mukaan

- Tarvitaan erimuotoisia kuvioita tai erivärisiä palikoita, esim. loogiset palat sopivat hyvin.
- Opettaja tekee **kuviojonon alun**, esim. 2 sinistä palikkaa ja 1 punainen, 2 sinistä ja 1 punainen.
- Oppilas jatkaa kuviojonoa ja sanoo säännön.

Kuva 7 *Open Kymppi 1 kevät 2017, 125*

Toimintatehtävä ”Jatka säännön mukaan” on kevään oppaasta kappaleesta ”Kohti koodausta 2”. Olemme luokitelleet tehtävän opettajajohtoiseksi, itsenäiseksi toimintatehtäväksi, jossa käytetään toimintamateriaalia. Käytettävä toimintamateriaali voi olla tehtävässä erivärisiä palikoita, esimerkiksi loogiset palat. Tehtävässä opettaja tekee kuviojonon alun ja oppilaan tehtävänä on jatkaa kuviojonoa ja sanoa sääntö, joka toistuu kuviojonossa.

Toimintamateriaalia käytetään myös paritehtävissä ja alla on tällaisista tehtävistä esimerkit.

Nappiharjoitus parin kanssa

Kumpikin tarvitsee 10 nappia.



- Toinen laittaa pöydälle 2–8 nappia.
Pari laittaa **2 nappia** enemmän.
- Toinen laittaa pöydälle 3–10 nappia.
Pari laittaa **2 nappia** vähemmän.

Kuva 8 *Open Kymppi 1 syksy 2017, 33*

Kuvan 8 ”Nappiharjoitus” on tyypillinen esimerkki kirjan paritehtävästä, jossa hyödynnetään toimintamateriaalia. Tehtävä on syksyn oppaasta kappaleesta ”Luvut 1–2”. Napit toimivat tehtävässä toimintamateriaalina, jonka avulla oppilaat harjoittelevat käsitteitä enemmän ja vähemmän. Oppilas saa myös itse vaikuttaa tehtävän kulkuun, valitsemalla nappien lukumäärän, joten tehtävässä osallistetaan oppilaita.

Kellotaulupeli

- Pari tarvitsee yhteisen kellotaulun, 12 nappia ja 2 noppaa.
- Jokaisen luvun 1–12 päälle laitetaan nappi.
- Pelaaja heittää molemmat nopat.
- Hän saa käyttää joko molempien pisteluvut erikseen ja ottaa napit vastaavien lukujen päältä.
- Tai laskea pisteet yhteen ja ottaa napin summan päältä (esim. pisteillä 3 ja 4 voi ottaa napit joko 3:n ja 4:n päältä tai 7:n päältä.)
- Jos sopivien lukujen päällä ei ole enää nappeja, vuoro siirtyy parille.
- Pelin voittaa enemmän nappeja kerännyt pelaaja.

Kuva 9 *Open Kymppi 1 kevät 2017, 121*

Kuvan 9 ”Kellotaulupelissä” käytetään toimintamateriaalina kellotaulua, nappeja ja noppeja. Peli on paritehtävä, joita esiintyy kevään oppaassa paljon. Peli on tyypillinen esimerkki kevään kirjassa esiintyvistä peleistä, jossa oppilaan tulee itse päättää, miten hän aikoo ottaa itselleen pisteitä. Oppilas siis saa itse vaikuttaa pelin kulkuun miettimällä, mikä on järkevin ratkaisu peliä pelattaessa.

Open Kymppi 1 –kirjoissa hyödynnetään myös Multilink –palikoita toimintamateriaalina. Alla on esimerkki syksyn oppaasta kappaleesta ”Pylväskuvio”, jossa käytetään Multilink –palikoita toimintamateriaalina.

Luokitellaan palikoita

Opettaja antaa neljän oppilaan ryhmille eri määrät erivärisiä Multilink –palikoita (2–4 eri väriä).

- Ryhmä rakentaa samanvärisistä palikoista tornit.
- Ryhmä näyttää tornejaan luokan edessä muille ja kertoo, mitä eri värejä palikoita heillä on ja kuinka monta.
- Ryhmä keksii palikoistaan lauseita, esim. Sinisiä palikoita on eniten. Niitä on 8. Punaisia palikoita on vähiten. Niitä on 4. Sinisiä palikoita on 4 enemmän kuin punaisia.
- Jos joku ryhmä ei keksi itse lauseita, muut auttavat.

Kuva 10 *Open Kymppi 1 syksy 2017, 111*

Kuvan 10 tehtävä “Luokitellaan palikoita” on ryhmätehtävä, jossa käytetään toimintamateriaalina Multilink -palikoita. Oppilaat toimivat ryhmässä ja saavat valita, millaisia torneja rakentavat. Ryhmät myös keksivät torneistaan lauseita, joten tämä kehittää oppilaiden matemaattista ajattelua, kun he toiminnan kautta muuttavat matematiikkaa puheeksi.

6.1.3 Toimintamateriaali YyKaaKoo -opettajan oppaissa

Myös YyKaaKoon 1A ja 1B opettajan oppaissa toiminnallisen matematiikan yhtenä keskeisimpänä periaatteena on konkretian ja toimintamateriaalin hyödyntäminen matematiikan opetuksessa. Konkreettisuus ja toimintamateriaalien käyttö näkyvät opettajan oppaiden oppituntikohtaisissa toimintaehdotuksissa, jotka on koottu “Puuhapakki” otsikon alle. Näiden lisäksi toiminnallisuus ja toimintamateriaalin hyödyntäminen näkyvät myös oppaan “Ihmeellinen integrointi” osioissa, jossa matematiikkaa liitetään muun muassa pelien, leikkien ja askartelun avulla osaksi muiden oppiaineiden tunteja. Toiminnallisia tehtäviä on jokaista oppikirjan tuntikokonaisuutta kohden 3–7 kappaletta. Oppaiden toiminnallisissa tehtävissä konkreettista toimintamateriaalia aletaan hyödyntämään jo syksyn ensimmäisistä tunteista alkaen ja niiden käyttö jatkuu kevään oppaan viimeisiin tunteihin asti. Molemmissa oppaissa on kuitenkin huomattavaa, että toimintamateriaalin käyttö ja konkreettista toimintamateriaalia sisältävien harjoitteiden määrä lisääntyvät selvästi, kun oppaassa siirrytään pidemmälle.

Toimintamateriaalia käytetään YyKaaKoon molemmissa oppaissa lähes jokaisessa tuntikokonaisuudessa ainakin yhdessä toimintaehdotuksessa. Suurimmassa osassa tuntikokonaisuuksista on kuitenkin tarjolla useampia toimintamateriaalia sisältäviä toimintaehdotuksia. Molemmissa oppaissa on kuitenkin yhteensä neljä tuntikokonaisuutta, joissa ei ole yhtään toimintaehdotusta, jossa hyödynnetään toimintamateriaalia tai jossa toimintamateriaalia käyttävä henkilö on oppilas. Jos toimintaehdotuksessa toimintamateriaalia käyttävä henkilö on opettaja, emme ole laskeneet sitä toimintamateriaaliksi, vaan opettajan havainnollistamisvälineeksi. YyKaaKoon molemmat oppaat sisältävät muutamia toimintaehdotuksia, joissa ainut toimintamateriaalia käyttävä henkilö on opettaja. Seuraavalla sivulla on esimerkki tällaisesta toimintaehdotuksesta.

1. Ota esiin kahden värisiä palikoita ja aseta munakennon ylemmälle riville yhteensä viisi palikkaa (esim. 2 punaista ja 3 sinistä palikkaa). Pyydä oppilaita sanomaan yhteenlaskulauseke, joka sopii palikoiden määrään, esim. ”kaksi plus kolme on yhtä suuri kuin viisi”. Kirjoita laskulauseke ($2 + 3 = 5$) taululle. Toista harjoitus eri lukumäärillä. Käytä vain munakennon ylempää riviä vahvistaaksesi oppilaan käsitystä luvusta 5 kokonaisuutena.

Kuva 11 *YyKaaKoo 1A 2017, 40*

Yllä olevan kuvan 11 toimintaehdotus on otettu YyKaaKoon 1A kirjasta tuntikokonaisuudesta, jonka aiheena on yhteenlasku lukusuoralla. Kuvan esimerkki on yhteistoiminnallinen opettajajohtoinen harjoitus, jossa opettaja käyttää munakennoa ja palikoita yhteenlaskun havainnollistamisen apuna. Kyseinen harjoitus ei ole toimintamateriaalia hyödyntävä, koska siinä konkreettisia välineitä käyttävä henkilö on opettaja eikä oppilas ja ne toimivat harjoitteessa opettajan havainnollistamisvälineinä.

YyKaaKoon 1A oppaassa on yhteensä 192 toiminnallista harjoitetta. Niistä toimintamateriaalia hyödyntäviä harjoitteita on yhteensä 123. Vastaavasti YyKaaKoon 1B oppaassa toiminnallisia harjoitteita on 178 kappaletta, joista 106:ssa on hyödynnetty konkreettista toimintamateriaalia. Nämä kaikki toimintaehdotukset ovat sellaisia, joissa toimintamateriaali on keskeisessä osassa oppimistilannetta ja sitä käyttävä henkilö oppilas.

YyKaaKoon oppaissa on käytetty yhteensä 27 erilaista toimintamateriaalia. Määrä on hiukan suurempi kuin Tuhattaiturin ja Kympin oppaissa käytettyjen toimintamateriaalien yhteenlaskettu määrä. Aivan kuten Tuhattaiturin ja Open kympin myös YyKaaKoon oppilaan kirjan mukana tulee toimintamateriaalia. Näitä oppilaan oppikirjan mukana tulevia toimintamateriaaleja ovat syksyn kirjan välissä tulevat kartonkiliitteet: piste- ja lukunapit, kymppiruudukot, geometriset tasokuviot ja kevään kirjan kartonkiliitteet: rahat, lukuruudukko 0-20 ja satataulu. YyKaaKoon opettajan oppaan mukana ei tule toimintamateriaalia, vaan oppaassa mainitaan, että kirjasarjan sähköisistä materiaaleista on mahdollista kopioida lisää oppilaan käyttämiä kartonkisia liitteitä. Kuten taulukosta 4 sivulla 49 voi

huomata, YyKaaKoon toimintaehdotuksissa käytetään paljon myös sellaista toimintamateriaalia, joka ei tule oppilaan kirjan mukana.

YyKaaKoon molempien oppaiden toiminnallisissa harjoitteissa toimintamateriaalien käyttö on jatkuvaa ja useissa tuntikokonaisuuksissa ohjataan käyttämään samoja toimintamateriaaleja. YyKaaKoon 1A oppaassa toimintaehdotuksissa käytetään selvästi eniten oppilaan kirjan mukana kartonkiliitteinä tulevia toimintamateriaaleja. Useasti oppaassa hyödynnettäviä oppilaan kirjan mukana tulevia toimintamateriaaleja ovat piste- ja luku-napit, kymppiruudukot, numerokortit ja geometriset tasokuviot. Muita syksyn oppaassa useammin kuin kerran käytettäviä toimintamateriaaleja, jotka eivät tule oppaan tai oppilaan kirjan mukana ovat palikat, munakennot, nopat ja muut pienesineet. Näiden lisäksi muita oppaassa satunnaisesti esiintyviä toimintamateriaaleja ovat muun muassa erilaiset luonnonmateriaalit kuten kivet, kävyt ja oksat, kumilenkit, tulitikut ja langat.

Myös YyKaaKoon 1B oppaassa toimintaehdotuksissa hyödynnetään selvästi eniten oppilaan kirjan mukana tulevaa materiaalia. Kevään oppaassa uutena kirjan mukana tulevana toimintamateriaalina ovat rahat, lukuruudukko 0-20 sekä satataulu ja niiden käyttö onkin runsasta toimintaehdotuksissa. Näiden lisäksi kevään oppaan tuntikokonaisuuksissa hyödynnetään myös jo syksyn oppaasta oppilaille tuttuja ja turvallisia piste- ja lukunappeja sekä kymppiruutukortteja. Muita kevään oppaassa useasti käytettäviä toimintamateriaaleja ovat syksyn oppaan tapaan palikat, munakennot ja pikkuesineet. Koska kevään opas sisältää uusia opetettavia aiheita, myös toimintaehdotuksissa esiintyy muutamia uusia toimintamateriaaleja kuten kellotaulut ja kymmenjärjestelmävälineet.

YyKaaKoon molemmissa oppaissa toimintamateriaalityöskentely toimintaehdotuksissa on keskittynyt erityisesti oppilaan itsenäiseen työskentelyyn, koko luokan yhdessä toimimiseen sekä parityöskentelyyn. Molemmissa oppaissa myös opettajan rooli on keskeinen toimintamateriaalia sisältävissä harjoitteissa, sillä suurin osa niistä on opettajajohtoisia. Molemmat oppaat, erityisesti kevään opas, sisältävät myös toimintamateriaalia sisältäviä ryhmätehtäviä, mutta niiden määrä on selkeästi pienempi kuin esimerkiksi koko luokan toimintaa sisältävien tai itsenäistä työskentelyä sisältävien harjoitteiden määrää. YyKaaKoo -oppaiden välillä on jonkin verran eroa liittyen toimintamateriaalityöskentelyn toteuttamisessa. Syksyn oppaassa suurin osa toimintamateriaalia hyödyntävistä harjoitteista on itsenäistä työskentelyä ja koko luokan yhdessä toimimista, kun taas kevään oppaassa

toimintamateriaalia käytetään selvästi aikaisempaa enemmän yhdessä parin ja ryhmän kanssa.

Kuten aikaisemmin kerroimme, YyKaaKoon oppaissa toimintamateriaalityöskentely perustuu erityisesti suureen määrään oppilaan itsenäistä työskentelyä, mutta myös yhteistoiminnallisuuden rooli toimintamateriaalia sisältävissä harjoitteissa on korostunut. Seuraavaksi alla on kaksi esimerkkiä harjoitteista, joissa toisessa toimintamateriaalia käytetään itsenäisesti ja toisessa koko luokan kanssa yhteisesti.

4. Tehkää erivärisiä palikkapareja.
Ota neljä vihreää ja kaksi sinistä palikkaa. Tee pareja, joissa toinen palikoista on vihreä ja toinen sininen. Mitkä palikat jäivät yli? Kuinka monta vihreitä palikoita on enemmän kuin sinisiä? Toistakaa harjoitus useita kertoja eri yhdistelmillä.

Kuva 11 YyKaaKoo 1A 2017, 20

Yllä oleva toiminnallinen harjoite on YyKaaKoo 1a oppaan tuntikokonaisuudesta, jossa oppilas harjoittelee käyttämään käsitteitä enemmän kuin ja vähemmän kuin. Harjoite on esimerkki itsenäisestä opettajajohtoisesta harjoitteesta, jossa toimintamateriaalia käyttävä henkilö on oppilas. Harjoitteessa käytettävät toimintamateriaalit ovat palikoita, jotka ovat konkreettisia, käsinkosketeltavia, useilla aisteilla havaittavissa ja oppilaan siirreltävissä ja järjesteltävissä. Opetustilanteessa opettajan rooli on keskeinen, sillä toiminta tapahtuu opettajan ohjeiden mukaan. Molemmat oppaat, varsinkin syksyn opas, sisältävät lukuisia edellä mainitun harjoitteen kaltaisia toimintaehdotuksia, jossa oppilas käyttää toimintamateriaalia itsenäisesti opettajan johdolla. Seuraavalla sivulla oleva kuva 13 on esimerkki harjoitteesta, jossa toimintamateriaalia käytetään koko luokan kanssa yhteisesti.

5. Kauppaleikkiä voidaan jatkaa siten, että oppilaat perustavat omia kauppoja. Joukossa voi tavaroiden myynnin lisäksi olla palveluita, kuten hierontaa, kampaaja (ilman saksia) tai kuntosali. Kaikki maksaa yhden euron, jotta vaihtorahan laskeminen ei olisi liian haastavaa. Oppilaille annetaan viisi euroa leikkiä varten. Opettaja voi toimia pankkina, joka jakaa lisärahoitusta tarpeen vaatiessa.

Kuva 12 *YyKaaKoo 1A 2017, 60*

Yllä oleva toiminnallinen harjoite on YyKaaKoon 1A oppaan tuntikokonaisuudesta, jossa harjoitellaan rahalaskuja. Harjoitteen luonne on yhteistoiminnallinen ja siinä käytettävää toimintamateriaalia ovat oppikirjan mukana tulevat kartonkiset rahat. Harjoite on myös hyvä esimerkki matematiikan liittämisestä oppilaiden arkielämään.

YyKaaKoon oppaiden toimintaehdotuksissa toimintamateriaalia hyödynnetään jonkin verran myös pari- ja ryhmätyöskentelyssä, mutta niiden määrä on selvästi pienempi verrattuna itsenäisiin tehtäviin ja koko luokan kanssa tehtäviin harjoitteisiin. Erityisesti syksyn oppaassa suurin osa tuntikokonaisuuksien toimintamateriaalia sisältävistä harjoitteista on itsenäisiä muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. Syksyn oppaassa suurin osalla esiintyvistä toimintamateriaalia hyödyntävistä pariharjoitteista on keskittynyt oppikirjan jaksojen jälkeisiin yhteistoiminnalliseen aukeamiin, joita syksyn oppaassa on yhteensä neljä kappaletta. Nämä aukeamat sisältävät yleensä 1–2 pariharjoitusta, joissa esimerkiksi toimintamateriaalia käytetään yhdessä parin kanssa tai osana erilaisia pelejä.

Myös kevään oppaassa moni toimintamateriaalia hyödyntävistä pari- ja ryhmäharjoitteista on keskittynyt oppaan jaksojen loppuissa oleviin yhteistoiminnallisiin aukeamiin, joita kevään oppaassa on yhteensä kuusi kappaletta. Kun syksyn oppaassa tuntikohtaisia toimintamateriaalia hyödyntäviä pari- ja ryhmäharjoitteita oli vähän, kevään oppaassa niiden määrä on selvästi aikaisempaa suurempi tuntikohtaisissa toimintaehdotuksissa. Seuraavaksi alla on kaksi esimerkkiä tuntikohtaisista toiminnallisista harjoitteista, joissa toisessa toimintamateriaalia käytetään yhdessä parin kanssa ja toisessa ryhmän kanssa.

2. Harjoitelkaa yhteenlaskuja pareittain rahoilla. Kukin oppilas ottaa yhden 10 euron setelin ja kymmenen 1 euron kolikkoa. Oppilas tekee rahoista yhteenlaskun parilleen. Pari ratkaisee laskun ja kertoo vastauksen ääneen. Vaihdetaan rooleja ja toistetaan tehtävä.

Kuva 13 YyKaaKoo 1B 2017, 42

Yllä olevan kuvan harjoite 2 on otettu YyKaaKoon 1b oppaasta tuntikokonaisuudesta, jonka aiheena on kaksinumeroisiin lukuihin lisääminen. Kyseisessä harjoitteessa toimintamateriaalia hyödynnetään yhdessä parin kanssa. Harjoitteessa toimintamateriaalina ovat oppilaan kirjan mukana tulevat leikkirahat, jotka toimivat harjoitteessa yhteenlaskujen apuvälineinä.

1. Harjoitelkaa laskutarinoiden tekemistä näyttelemällä. Jaa oppilaat 3–4 hengen ryhmiin. Anna kullekin ryhmälle tavaroita. Pyydä oppilaita keksimään itsestään ja tavaroista yhteenlasku. Esittäkää laskut muille ryhmille ja kirjatkaa lausekkeet taululle. Tehkää myös vähennyslasku.

Kuva 15 YyKaaKoo 1B 2017, 78

Yllä olevan kuvan harjoite 1 on YyKaaKoon 1B oppaasta. Toiminnallinen harjoite on otettu “Laskutarinoita” nimisestä opintokokonaisuudesta, jossa harjoitellaan tekemään laskutarinoita näyttelemällä, kertomalla, piirtämällä ja kirjoittamalla niistä yhteen- ja vähennyslaskulausekkeitä. Esimerkkiharjoitteessa toimintamateriaalia ovat konkreettiset tavarat, joista yhdessä ryhmän kanssa muodostetaan laskutarinoita ja niihin liittyviä laskuja.

6.2 Opettajan oppaiden tarjoamat pedagogiset mallit

6.2.3 Pedagogiset mallit Tuhattaiturin opettajan oppaissa

Kuten edellisessä luvussa kerromme, toimintamateriaalien rooli on keskeinen toiminnallisen matematiikan toteutuksessa kaikissa tutkimissamme opettajan oppaissa. Toimintamateriaalin runsaan käytön ja konkreettisuuden lisäksi opettajan oppaissa korostuvat tiedot opetusmenetelmät toiminnallisen matematiikan toteuttamisessa.

Tuhattaiturin molemmissa opettajan oppaissa ohjataan käyttämään vaihtelevia opetusmenetelmiä eri opetustilanteissa. Tuhattaituri tarjoaa opettajalle monia vaihtoehtoja toiminnallisuuden toteuttamiseen, joista opettaja voi oppaan sanoin valita itse luokkansa tilanteeseen parhaiten sopivan toimintatavan. Vaikka sekä Tuhattaiturin syksyn, että kevään opas sisältävät itsenäisiä toiminnallisia tehtäviä, Tuhattaiturin toiminnallinen matematiikka perustuu selvästi kuitenkin yhdessä toimimiseen ja oppimiseen.

Yhdessä toimimisen korostumisen Tuhattaiturin oppaissa voi huomata taulukostamme 3, sivulla 46, johon olemme koonneet opettajan oppaiden toimintaehdotuksissa käytetyt opetusmenetelmät ja harjoitteissa toistuvat toiminnallisen matematiikan piirteet. Tuhattaiturin oppaiden itsenäisten harjoitteiden määrä kasvaa jonkin verran, kun siirrytään kevään oppaaseen, mutta niiden määrä on kuitenkin selvästi pienempi kuin esimerkiksi parityöskentelyä sisältävien harjoitteiden tai yhteistä koko luokan toimintaa sisältävien harjoitteiden määrä. Esimerkiksi Tuhattaituri 1 a:n kaikista 226:sta toiminnallisesta harjoitteesta vain 31 on oppilaan itsenäistä toiminnallista työskentelyä, kun saman oppaan parityöskentelyä sisältävien harjoitteiden määrä on 99 ja yhdessä tekemistä sisältävien 89. Alla esittelemme esimerkin tällaisesta itsenäistä työskentelyä sisältävästä toiminnallisesta harjoitteesta.

7. Sormileikki

Opettaja (oppilas) näyttää esim. kuusi sormea. Oppilaat näyttävät sormiltaan, kuinka monta kuuteen täytyy lisätä, jotta tulee yhteensä yhdeksän.

Kuva 16 *Tuhattaituri 1a 2017, 131*

Yllä olevassa kuvassa 16 on toiminnallinen harjoite ”Sormileikki” Tuhattaiturin 1a oppaasta, joka on tyypillinen esimerkki Tuhattaiturissa esiintyvistä itsenäisistä harjoitteista. Olemme luokitelleet tehtävän itsenäiseksi työskentelyksi, jos oppilas on oppimistilanteessa aktiivinen, mutta ei toimi vuorovaikutuksessa muiden oppilaiden kanssa. Kuvan 16 harjoitteessa oppilas on aktiivisessa roolissa sekä pääsee suorittamaan ongelmanratkaisua itse. Harjoite on lisäksi opettajajohtoinen, mutta sisältää myös oppilaan osallistamista oppimistilanteessa, kun myös oppilaalla on mahdollisuus päästä johtamaan opetus-tilannetta. Suurin osa Tuhattaiturin itsenäisestä työskentelystä on opettajajohtoista, jolloin opettajalla on keskeinen rooli oppimistilanteen ohjauksessa.

Tuhattaiturin oppaissa opettajan rooli ei korostu ainoastaan itsenäisessä työskentelyssä, vaan sekä koko luokan toimintaa sisältävät, että parityöskentelyä sisältävät toiminnalliset harjoitteet ovat myös monesti opettajajohtoisia. Oppaassa ohjataan yhdessä toimimiseen liittyen opettajaa tekemään oppilasjaon, kun työskennellään pareina tai ryhmissä. Tällä tavalla oppilaat tottuvat työskentelemään kaikkien luokkakavereiden kanssa. Seuraavaksi esittelemme kaksi erilaista esimerkkiä opettajajohtoisesta harjoitteesta, joista toinen on itsenäinen toiminnallinen harjoite ja toinen koko luokan yhdessä toimimista.

1. Numerokortit

Tarvikkeet: numerokortit (liite 2c s. 211 ja liite 5c, s. 219) sekä KY-kortti Tuhattaiturin kuoresta. Oppilaat muodostavat numerokorteilla pulpetilleen opettajan ohjeiden mukaan lukuja:

- a. Muodosta luku, jossa kymmenten paikalla on numero 5 ja ykkösten paikalla numero 3. Mikä luku muodostuu? (53)
- b. Muodosta luku, jossa kymmenten paikalla on numero 2 ja ykkösten paikalla numero 6. Mikä luku muodostuu? (26)
- c. Muodosta luku 37. Mikä numero siinä on kymmenten paikalla? Entä ykkösten?
- d. Muodosta luku 25.
- e. Muodosta luku, joka on kymmenen suurempi kuin 20. (30)

Kuva 17 Tuhattaituri 1b 2017, 166

Yllä oleva kuva 17 on esimerkki itsenäisestä toiminnallisesta harjoitteesta ”Numerokortit” Tuhattaiturin 1b oppaasta, jossa harjoitellaan kymmenen ja ykkösten paikkaa lukualueella 0–100. Olemme luokitelleet kyseisen harjoitteen opettajajohtoiseksi, sillä vaikka oppilas on siinä aktiivinen toimintamateriaalin kanssa toimija, oppilaat toimivat kuitenkin opettajan ohjeiden mukaan ja muodostavat harjoitteessa opettajan päättämiä lukuja

numerokorttien avulla. Alla oleva harjoite “Laskutarinoita yhdessä” on esimerkki toisenlaisesta opettajajohtoisesta harjoituksesta Tuhattaiturin 1 a oppaasta.

1. Laskutarinoita yhdessä

Opettaja pyytää 4 oppilasta luokan eteen seisomaan riviin. Sitten opettaja pyytää 3 oppilasta menemään kyykkyy. Tarkastellaan yhdessä, mikä muutos tapahtui. Ensin oli 4 oppilasta seisomassa. Sitten 3 oppilasta meni kyykkyy. Kuinka monta oppilasta jäi seisomaan? Mietitään, miten tämä voidaan ilmaista matematiikan kielellä ($4 - 3 = 1$). Toistetaan harjoitus eri luvuilla.

Kuva 18 Tuhattaituri 1a 2017, 62

Toiminnallinen harjoite kuvassa 18 “Laskutarinoita yhdessä” on otettu Tuhattaiturin 1a oppaan tuntikokonaisuudesta, jonka aiheena on vähennyslaskun käsite ja jossa harjoitellaan vähennyslaskun merkitsemistä ja laskemista. Kyseinen harjoite on ensimmäinen oppaassa oleva harjoite oppitunnille ehdotetuista toiminnallisista harjoitteista. Harjoitteessa opettajan rooli on keskeinen opetustilannetta ohjaava, jossa hän käyttää oppilaita vähennyslaskun havainnollistamisvälineinä. Opetustilanteen luonne on yhteistoiminnallinen, joka etenee yhdessä pohdiskelun ja opettajajohtoisen keskustelun avulla.

Kuten aikaisemmin jo totesimme, Tuhattaiturin oppaiden toiminnallinen matematiikka perustuu suurelta osin yhdessä toimimiseen ja oppilaan aktiiviseen rooliin oppimistilanteessa. Nämä asiat näkyvät muun muassa oppaiden toimintaehdotuksissa ja muissa opettajalle annetuissa pedagogisissa vinkeissä. Toimintaehdotuksissa yhdessä toimiminen toteutuu erityisesti parityöskentelynä ja koko luokan kanssa yhdessä tehtävissä toiminnoissa. Tuhattaiturin oppaat sisältävät jonkin verran myös ryhmätyöskentelyä, mutta niiden määrä verrattuna pariharjoitteisiin on selvästi pienempi.

Opetuksen oppilaslähtöisyys, moniaistisuus ja matematiikan liittäminen oppilaiden omaan arkielämäänsä ovat asioita, jotka näkyvät Tuhattaiturin oppaiden toimintaehdotuksissa ja toiminnallisen matematiikan periaatteina toimintamateriaalin runsaan käytön ja yhdessä toimimisen lisäksi. Oppilaslähtöisyys ja opetuksen liittäminen oppilaiden arkielämäänsä näkyvät erityisesti oppaiden “Laskutarinat” tyyppisissä toimintaehdotuksissa, jotka toistuvat monissa tuntikokonaisuuksissa toimintaehdotuksina molemmissa Tuhattaiturin oppaissa. Tuhattaiturin mukaan laskutarinoiden avulla matematiikka tulee

lapselle eläväksi, konkreettiseksi ja käytännönläheiseksi. Alla on yksi esimerkki tällaisesta laskutarinoita hyödyntävästä harjoitteesta.

5. Laskutarinoita

Toimitaan ryhmissä. Oppilaille annetaan yhteenlasku, jossa on vähintään 3 yhteenlaskettavaa, esim. $2 + 1 + 3$. Oppilaat keksivät siitä laskutarinan, joka tapahtuu esim. koulussa, kotona, pelissä jne. Oppilaat kertovat ja esittävät laskutarinansa.

Kuva 19 Tuhattaituri 1a 2017, 159

Kuvan 19 “Laskutarinoita” on esimerkki Tuhattaiturin 1a oppaan tuntikokonaisuuden toimintaehdotuksesta, jossa harjoitellaan pitkien, kolmen yhteenlaskettavan numeron yhteenlaskuja ryhmässä. Harjoitteessa tehdään yhdessä ryhmälle annetuista kolmen yhteenlaskettavan yhteenlaskuista laskutarinoita, jotka oppilaat saavat itse keksiä. Harjoite on hyvä esimerkki matematiikan yhdistämisestä oppilaiden arkielämään. Vastaavia tehtäviä löytyy useita Tuhattaiturin oppaista ja osassa niistä laskutarinoita tehdään myös pareittain ja osassa niistä myös hyödynnetään toimintamateriaalia.

Opetuksen moniaistisuutta tuetaan erityisesti toimintamateriaalin runsaalla käytöllä, mutta oppaista löytyy myös toimintaehdotuksia, joissa harjoitetaan erityisesti tunto- ja kuuloaistia. Tällaisiin moniaistisiin toimintaehdotuksiin on alkuun merkitty, jos niissä hyödynnetään jotain tiettyä aistia, kuten alla olevissa esimerkeissä “Luvun tunnistaminen (kuuloaisti)” ja “Luvun 6 hajotuspari (tuntoaisti)”.

2. Luvun 6 hajotuspari (tuntoaisti)

Tarvikkeet: numerokortit Tuhattaiturin kuoresta. Toimitaan pareittain. Oppilaalla on edessään numerokortit. Hänen parinsa piirtää oppilaan selkään numeron (0–6). Oppilas miettii, minkä luvun hänen parinsa piirsi hänen selkäänsä. Oppilas näyttää korteillaan luvun hajotusparin. Hänen parinsa tarkistaa oliko vastaus oikea. Vuorotellaan.

Kuva 20 Tuhattaituri 1a 2017, 82

7. Luvun tunnistaminen (kuuloaisti)

Opettaja taputtaa aiemmin opittuja lukumääriä. Oppilaat kuuntelevat ja näyttävät sitten sormillaan tai numerokorteillaan, minkä lukumäärän opettaja taputti.

Kuva 21 Tuhattaituri 1a 2017, 83

Kuvan 20 ja kuvan 21 harjoitteet on molemmat otettu Tuhattaituri 1a:n samasta tuntikokonaisuudesta, jonka aiheena on ”Luku 6: lukumäärän tunnistaminen, lukusana ja numeromerkki”. Kuvan 20 harjoite ”Luvun 6 hajotuspari (tuntoaisti)” on tehtävä, jossa moniaistisuus toteutuu erityisesti opetustilanteen taktiilisyyden kautta: oppilaat piirtävät toistensa selkään numeroita ja yrittävät tuntoaistinsa perusteella tunnistaa, mistä luvuista on kyse. Harjoitteessa taktiilisia kokemuksia saavat selkään piirtäjä, sekä se, kenen selkään piirretään. Kuva 21 on esimerkki opettajajohtoisesta toimintaehdotuksesta, jossa hyödynnetään kuuloaistia. Opettaja taputtaa erilaisia lukumääriä ja oppilaiden tulee kuulonvaraisesti tunnistaa taputettu lukumäärä ja näyttää se joko sormilla tai numerokorteilla.

Tuhattaiturin oppaiden toimintaehdotuksissa hyödynnetään moniaistisuuden näkökulmasta myös paljon kehollisuutta ja kinesteettisyyttä. Olemme määritelleet toimintaehdotuksen keholliseksi, jos siinä oppilas hyödyntää koko kehoaan osana opetustilannetta esimerkiksi hyppii, kyykistyy tai askeltaa ja tällä tavoin hahmottaa asioita kehonsa ja tekemisen kautta. Tuhattaiturin oppaiden kehollisuutta hyödyntävien toimintaehdotusten määrässä ei ole suurta eroa oppaiden välillä. Tuhattaiturin 1b oppaassa kehollisuutta sisältävien tehtävien määrä suhteessa kaikkiin toiminnallisiin harjoituksiin on hieman suurempi kuin Tuhattaiturin 1a oppaassa. Kehollisuutta hyödynnetään molemmissa oppaissa lähes kaikissa opetettavissa tuntikokonaisuuksissa, mutta Tuhattaiturin 1b oppaassa se korostuu eniten ohjelmointi -tuntikokonaisuudessa, jossa viisi kuudesta toimintaehdotuksesta sisältävät kehollisuutta. Osa oppaiden kehollisista toimintaehdotuksista sisältävät integrointia muihin oppiaineisiin, useimmiten liikuntaan. Alla on esimerkki yhdestä tällaisesta kehollisesta harjoitteesta, jossa matematiikkaa integroidaan toiminnallisesti liikuntaan.

5. Liikunta: Tulospesä

Leikitään kuten Maa-meri-laiva –leikkiä, mutta maan, meren ja laivan sijaan sovitaan, missä on 6-pesä, 7-pesä ja 8-pesä. Oppilaat seisovat aluksi esim. 7-pesällä. Opettaja sanoo haluamansa laskun, jonka tulos on 6, 7 tai 8. Oppilaat laskevat laskun ja juoksevat oikeaan pesään.

Kuva 22 Tuhattaituri 1a 2017, 127

Kuvan 22 “Liikunta: Tulospesä” on toiminnallinen kehollisuutta sisältävä integrointiehdotus Tuhattaiturin 1a oppaasta. Esimerkki on opettajajohtoinen yhteistoiminnallisuutta sisältävä harjoite, jossa matematiikkaa integroidaan liikunnan tunnille.

6.2.2 Pedagogiset mallit Open Kymppi -opettajan oppaissa

Open Kymppi -kirjat sisältävät myös niin ikään paljon erilaisia ehdotuksia toiminnallisen matematiikan toteuttamiseen ja ne tarjoavat opettajalle pedagogisia vinkkejä. Toiminnallisen matematiikan periaatteina Kymppin oppaissa runsaan toimintamateriaalin käytön lisäksi korostuvat opetusmenetelminä itsenäinen työskentely ja parityöskentely sekä opettajan keskeinen rooli oppimisen ohjaajana. Oppaiden jokainen tuntikokonaisuusehdotus sisältää toiminnallisia tehtäviä. Pääsääntöisesti toimintaehdotuksissa on muutama itsenäinen, opettajajohtoinen toiminnallinen harjoitus, sekä parityöskentely harjoitus. Kirjojen käyttöön opastuksessa kuitenkin todetaan, että opettaja valitsee mitä harjoituksia käytetään ja milloin. Kaikkia harjoituksia ei ole tarkoitus tehdä ja samanlaiset harjoitustyypit toistuvat tuntikokonaisuusehdotuksissa. Oppaissa ohjataan käyttämään vaihtelevia opetusmenetelmiä. Syksyn kirjassa itsenäistä työskentelyä on varsinkin alussa paljon, mutta kirjan loppupuolella itsenäisten tehtävien määrä vähenee ja paritehtäviä tulee enemmän.

Ensimmäisen vuosiluokan Open Kymppi -oppaat painottavat itsenäistä työskentelyä, jossa oppilaan oma matemaattinen ajattelu kehittyy. Tämä näkyy runsaassa määrässä itsenäisiä tehtäviä, kuten taulukosta 3 sivulla 46 voidaan todeta. Itsenäisen työskentelyn tehtäviä on selkeästi eniten ja paritehtäviä toiseksi eniten. Itsenäisiä tehtäviä, jotka pääsääntöisesti ovat myös opettajajohtoisia on syksyn kirjassa 116 kappaletta ja kevään kirjassa 84 kappaletta. Syksyn kirjassa on aluksi paljon itsenäisiä tehtäviä, joissa näytetään oikea vastaus lukukortilla, tai joissa jaetaan nappeja opettajan ohjeiden mukaan toimintapohjaa apuna käyttäen. Alla on tyyppiesimerkki tällaisesta tehtävästä.

Harjoituksia toimintapohjalla

Kukin oppilas tarvitsee 5 nappia. Käytetään oppikirjan takakannen toimintapohjaa.

- Anna Pomolle 4 nappia. Ota 2 nappia pois. Kuinka monta nappia jää?
- Sanotaan tilanne: Pomolla on 4 nappia. Otan 2 nappia pois. Jää 2 nappia.
- Anna Silkille 3 nappia. Ota 1 nappi pois. Kuinka monta nappia jää? Jää 2 nappia.
- Silkillä on 3 nappia. Otan 1 nappi pois. Jää 2 nappia.
- Tehdään vastaavia harjoituksia eri määrillä

Kuva 23 Open Kymppi 1 syksy 2017, 53

Kuva 23 on esimerkki itsenäisestä työskentelystä, joka toistuu useassa eri tuntikokonaisuusehdotuksessa. Tehtävä on itsenäistä, opettajajohtoista työskentelyä, sillä oppilas jakaa itsenäisesti nappeja opettajan ohjeiden mukaan, eikä ole sosiaalisessa vuorovaikutuksessa muiden oppilaiden kanssa. Oppilas myös muuttaa sanoiksi omaa tekemistään, mikä on osaltaan lisäämässä oppilaan omaa matemaattista ajattelua.

Open Kymppin 1 toiminnallisten harjoitusten ohjeissa korostetaan puheen merkitystä toiminnallisissa harjoituksissa. Tämä näkyy erityisesti siinä, että oppilaita ohjataan selittämään omaa ajatteluaan tehtävien lomassa sekä keksimään tehtäviin liittyviä laskutariinoita. Laskutarinoiden avulla oppilas sanallistaa matemaattisen lausekkeen tai muodostaa laskutarinasta laskulausekkeen.

Laskuun tarina

- Opettaja kirjoittaa taululle laskun ja oppilaat keksivät laskuun tarinan.
- Esim. $2 + 2 + 3$.
- Pihalla on 2 poikaa. Sinne tulee 2 poikaa ja 3 tyttöä. Kuinka monta lasta pihalla silloin on?
- Lidalla on 2 omenaa, 2 banaania ja 3 mandariinia. Kuinka monta hedelmää lidalla on yhteensä?
- Sopivia laskuja ovat esim. $2 + 2 + 2$ ja $1 + 2 + 3$ ja $2 + 4 + 2$.

Kuva 24 Open kymppi 1 syksy 2017, 77

Kuvan 24 tehtävässä "Laskuun tarina" oppilaiden tehtävä on keksiä valmiista lausekkeesta tarina. Tehtävä antaa myös esimerkin, millainen tarina voi olla. Tehtävän avulla oppilaat kehittävät omaa matemaattista ajattelun, kun he ymmärtävät, että tarinoiden

avulla matematiikkaa voi sanallistaa. Lisäksi tehtävässä voidaan helposti yhdistää matematiikkaa oppilaiden arkielämään.

Open Kymppi syksy -opas toistaa lähestulkoon jokaisessa tuntikokonaisuusehdotuksessa samanlaista kaavaa toiminnallisten tehtävien osalta. Harjoitukset sisältävät yleensä vähintään yhden itsenäisen harjoituksen, yhden pariharjoituksen ja usein harjoituksen, joka on integroitu liikuntaan, jolloin siinä tulee kehoallisuutta. Kehollisuuden määrä vähenee selkeästi kevään oppaassa, jossa painottuu enemmän pelimäiset harjoitteet.

Kehollisuus on olennaisessa osassa Open Kymppi 1 syksyn kirjassa erityisesti kirjan alussa ja koodaus -jaksossa. Kehollisuus tulee esiin erityisesti syksyn kirjan alussa, jolloin harjoitellaan numeroiden piirtämistä sekä ”Juokse luvun luo” ja ”Liikuntarata” –tehtävissä, jotka toistuvat useassa kappaleessa.

Liikuntarata

- Voimistelusaliiin voidaan tehdä rata, jossa on noin 10 toimintapistettä.
- Jokaisessa pisteessä on isolle kartongille merkitty, **mitä pisteessä tehdään**, esim. Käy 6 kertaa kyykyssä, pyörähdä 8 kertaa ympäri, nosta kumpikin käsi vuorotellen 5 kertaa ylös.
- Oppilaat liikkuvat radalla **parin kanssa**.
- Kumpikin vuorotellen tekee liikkeitä ja **toinen laskee**.
- Vaihto voidaan tehdä vapaasti noudattaen **suuntaohjetta** tai yhtä aikaa opettajan antamasta merkistä.

Kuva 25 Open Kymppi 1 syksy 2017, 47

Juokse luvun luo

- Voimistelusalissa merkitään seinille tai/ja telineisiin **lukuja**.
- Opettaja tai oppilas sanoo luvun ja oppilaat **juoksevat luvun luo**.
- Luvun voi sanoa **tehtävänä**, esim. kolmen lapsen jalkojen määrä tai kahden koiran jalkojen määrä, viikonpäivien määrä jne.

Kuva 26 Open Kymppi 1 syksy 2017, 31

Kuva 25 ja kuva 26 ovat esimerkkejä toimintatehtävistä, jotka on integroitu liikuntaan. Liikuntarata -tehtävä on paritehtävä, jossa toinen suorittaa ohjeiden mukaan liikkeitä tietyn määrän verran ja toinen parista laskee määrää. Kuvan 26 ”Juokse luvun luo” -tehtävässä korostuu myös oppilaan osallistaminen sekä oppilaan sanallisen tehtävän ymmärtäminen kuullun perusteella.

Ohjelmointi on tullut uutena opiskeltavana asiana opetussuunnitelmaan ja se on huomioitu Kymppi -kirjasarjassa ensimmäisen vuosiluokan kohdalla ”Kohti koodausta” -jaksona. Koodausjakson toimintaehdotuksissa painottuu selkeästi kehollisuus ja omalla keuholla tekeminen ja toimiminen ohjeiden mukaan. Alla on esimerkki tällaisesta tehtävästä.

Tee mallin mukaan

- Kaksi oppilasta seisoo vastakkain.
- Toinen näyttää ohjeen ja pari tekee samoin.
- Esim. ohjaaja nostaa käden ja laskee sen taas alas.
- Ohjaaja ottaa askeleen taaksepäin.
- Ohjaaja pyörähtää ympäri jne.
- Leikki sopii pariharjoitukseksi.

Kuva 27 Open Kymppi 1 kevät 2017, 123

Kuvan 27 tehtävä ”Tee mallin mukaan” on paritehtävä, jossa toinen pareista päättää miten tehtävä etenee ja toisen tehtävänä on seurata ohjeita. Tehtävässä oppilaat voivat siis itse vaikuttaa tehtävän kulkuun, joten se on oppilaita osallistava tehtävä. Tehtävässä hyödynnetään omaa kehoa.

Yhtenä toiminnallisuuden tärkeänä ominaisuutena on moniaistillinen oppiminen ja useat Open Kymppin toimintaehdotukset sisältävät moniaistillisuutta. Open Kymppi 1 syksy -oppaan ensimmäinen tehtävä on ”Lukumäärä äänillä” ja siinä tulee niin kuuloaistiin, näköaistiin kuin tuntoaistiin liittyvää harjoitetta.

Lukumäärä äänillä

- Opettaja **koputtaa** pöytään, taputtaa käsiä tai viheltää pillillä lukumäärän.
- Oppilas näyttää lukumäärän **numerokortilla**.
- Oppilas muodostaa lukumäärän **napeilla** tai palikoilla.

Kuva 28 *Open Kymppi 1 syksy 2017, 29*

Kuvan 28 ”Lukumäärä äänillä” -tehtävän olemme luokitelleet itsenäiseksi, opettajajohtoiseksi tehtäväksi, jossa käytetään toimintamateriaalia. Tehtävä on opettajajohtoinen, sillä opettaja koputtaa pöytään tietyn lukumäärän ja oppilaat näyttävät lukumääräkortilla vastauksen. Toimintamateriaalina tehtävässä on numerokortit sekä napit tai palikat, joita oppilas käyttää itsenäisesti.

Tehtävässä opettaja koputtaa pöytään, joten oppilaan tulee kuunnella lukumäärä, jonka jälkeen hän käyttää näköaistia, jossa hän yhdistää kuullun visuaalisessa muodossa olevaan numeroon. Tämän jälkeen hän tuntoaistin avulla muodostaa lukumäärän napeilla. Eniten kaikissa toimintaehdotuksissa toistui kuuloaistin yhdistäminen visuaaliseen tai taktiiliseen toimintaan, esimerkiksi toimintapohjaa käytettävissä tehtävissä yhdistyvät pääsääntöisesti kuuloaisti sekä tuntoaisti.

Kymppi -kirjoissa jokaisen kappaleen lopussa on ”Toimitaan yhdessä” -aukeama, jonka tehtävänä on edistää toiminnallista oppimista yhdessä muiden kanssa. Aukeamilla on tarkoitus kokeilla, miten hyvin jakson aikana opitut asiat hallitaan. Aukeamilla on niin itsenäistä toimintaa, kuin pari- ja ryhmätehtäviä. Lisäksi ”Toimitaan yhdessä” -aukeaman avulla harjoitellaan sosiaalisia taitoja pelaamalla parin kanssa tai ryhmässä sekä harjoitellaan piirtämistä ja hahmotusta.

6.2.3 Pedagogiset mallit YyKaaKoo -opettajan oppaissa

YyKaaKoon opettajan oppaat tarjoavat opettajalle paljon toiminnallisia opetusvinkkejä sekä kannustavat opettajaa käyttämään vaihtelevia opetusmenetelmiä tarjoamalla oppaisaan monipuolisia oppituntikohtaisia toiminnallisia harjoitteita. Aivan kuten

Tuhattaiturin ja Open Kympin 1 oppaissa, myös YyKaaKoon opettajan oppaissa korostuvat tietyt opetusmenetelmät toiminnallisen matematiikan toteuttamisessa. YyKaaKoon molemmissa oppaissa toiminnallisen matematiikan toteuttamisessa keskeisenä osana on oppilaan itsenäinen aktiivinen työskentely, mutta oppaissa korostetaan myös yhdessä toimimista ja pohdiskelua sekä opettajan roolia oppimistilanteiden ohjaajana toiminnallisissa ehdotuksissa.

Oppilaan itsenäisen työskentelyn korostumisen YyKaaKoon oppaissa voi huomata sivun 45 taulukosta 3, johon olemme koonneet kaikki eri oppaiden toiminnallisissa harjoitteissa korostuneet opetusmenetelmät ja oppaissa esiintyneet toiminnallisen matematiikan piirteet. YyKaaKoo 1A ja 1B oppaiden välillä on kuitenkin joitakin muutoksia havaittavissa eri opetusmenetelmien painotusten suhteen, kun syksyn oppaasta siirrytään kevään oppaaseen. Esimerkiksi oppilaan itsenäisen työskentelyn määrä vähenee kevään oppaaseen siirryttäessä, kun taas paritehtäviä on siinä selvästi aikaisempaa enemmän. Syksyn oppaan 192:sta toiminnallisesta harjoitteesta 78 sisälsi itsenäistä työskentelyä. Kevään oppaassa toiminnallisia harjoitteita oli yhteensä 178 ja niistä itsenäisiä 50. Seuraavalla sivulla on esimerkki tällaisesta itsenäistä työskentelyä sisältävästä toimintaehdotuksesta.

4. Ilmausta *yhtä monta* voidaan vahvistaa toiminnallisesti myös matkimisleikillä. Opettaja näyttää mallia ja oppilaat tekevät yhtä monta kertaa. Esimerkkitehtäviä:

- a. Irvistä kaksi kertaa.
- b. Näytä kieltä neljä kertaa.
- c. Kosketa varpaita viisi kertaa.
- d. Taputa käsiä selän takana seitsemän kertaa.
- e. Napsuta sormia kolme kertaa.

Kuva 29 *YyKaaKoo 1A 2017, 22*

Yllä oleva toiminnallinen harjoite on otettu YyKaaKoo 1A oppaan tuntikokonaisuudesta, jossa oppilaat harjoittelevat käyttämään ilmausta *yhtä monta* laskiessaan lukumääriä. Kuvan esimerkki on opettajajohtoinen itsenäisesti suoritettava toiminnallinen harjoite, joka toimii samalla myös moniaistisena harjoituksena, jossa hyödynnetään omaa kehoa osana harjoitusta. Molemmat YyKaaKoon oppaat sisältävät paljon itsenäistä työskentelyä ja niistä lähes kaikki ovat opettajajohtoisia, jolloin opettajalla on keskeinen rooli

oppimistilanteen ohjauksessa. Lisäksi useissa itsenäisissä tehtävissä hyödynnetään toimintamateriaalia.

Vaikka itsenäisen työskentelyn osuus YyKaaKoo -oppaiden toimintaehdotuksista on suuri, oppaiden toiminnallisen matematiikan peruseriaatteena toimii myös yhdessä oppiminen, jota oppaissa toteutetaan parityöskentelyn ja koko luokan yhteisen toiminnan kautta. Yhdessä oppiminen ja yhteisen tiedon rakentamisen korostuminen näkyvät oppaiden toimintaehdotusten käyttämien opetusmenetelmien määrissä. Koko luokan kanssa yhdessä tehtävien harjoitteiden määrä on erityisen suuri syksyn oppaassa, jossa niitä on yhteensä 87 kaikista 192:sta toimintaehdotuksesta. Kevään oppaassa koko luokan toimintaa sisältävien määrä ei ole niin suuri, vaan siinä yhdessä oppimista toteutetaan erityisesti lisääntyneen parityöskentelyn avulla. Tämä näkyy myös taulukosta 3 sivulla 46, jonka mukaan YyKaaKoon 1A oppaassa pariharjoitteiden määrä on 28 ja YyKaaKoo 1B oppaassa niiden määrä on 53. Aikaisemmin kerroimme siitä, kuinka opettajan rooli on keskeinen oppaan erilaisissa itsenäisissä toiminnallisissa harjoituksissa, näin on myös monissa koko luokan kanssa yhdessä tehtävissä harjoitteissa. Monet yhteistoiminnalliset harjoitukset sisältävät myös toimintaa, jossa hyödynnetään toimintamateriaalia. Seuraavalla sivulla on esimerkki koko luokan yhteisestä toiminnallisesta harjoitteesta.

3. Harjoitelkaa luvun 10 hajotelmia oppilailla. Kymmenen oppilasta nousee seisomaan. Mietitään yhdessä, kuinka moneen ryhmään oppilaat pitää jakaa, jotta jokaisessa ryhmässä on yhtä monta oppilasta. Havaitaan, että oppilaat voidaan jakaa viiteen pariin tai kahteen viiden hengen ryhmään.

Kuva 30 YyKaaKoo 1A 2017, 70

Kuvan 30 toiminnallinen harjoite on YyKaaKoon 1A oppaan tuntikokonaisuudesta, jonka aiheena on luku 10. Toimintaehdotus on luonteeltaan yhteistoiminnallinen, joka etenee opetuskeskustelun ja yhteisen pohdinnan kautta opettajajohtoisesti. Harjoitteessa opettaja käyttää oppilaita luvun 10 ja sen hajotusten havainnollistamisvälineinä.

Opetuksen oppilaslähtöisyys, moniaistisuus ja matematiikan liittäminen oppilaiden omaan elämään sekä matematiikan integroiminen osaksi muita oppiaineita ovat piirteitä,

jotka myös nousevat esiin YyKaaKoon oppaiden toimintaehdotuksissa ja toiminnallisen matematiikan periaatteina yhdessä oppimisen ja runsaan toimintamateriaalin käytön lisäksi.

Oppilaslähtöisyys ja matematiikan liittäminen oppilaiden omaan elämään näkyvät YyKaaKoon toimintaehdotuksissa. Matematiikan liittämistä oppilaiden elämään tehdään jo syksyn ensimmäisten tuntikokonaisuuksien yhteydessä. Näissä tuntikokonaisuuksissa on muun muassa toimintaehdotuksia, joissa mietitään yhdessä luokan kanssa, millaisissa arkielämän tilanteissa oppilaat kohtaavat esimerkiksi lukua 4. Lisäksi monissa oppaan toimintaehdotuksissa toimintamateriaalina tai laskujen mallintamisena toimivat arjen esineet tai muut esimerkiksi luokkahuoneesta löytyvät tavarat. YyKaaKoon- oppaissa on myös hyvin nähtävissä se, että oppilaita kannustetaan tekemään ja kirjaamaan matemaattisia havaintoja myös luokkahuoneen ulkopuolelta. YyKaaKoon oppaat sisältävät ”Koikeilen kotona” nimisiä toiminnallisia harjoituksia, jotka on tarkoitus tehdä kotona yhdessä aikuisen kanssa. Nämä kotona tehtävät harjoitukset ovat vaihtelevia ja ne liittyvät jakson aikana opittuihin asioihin. Alla yksi esimerkki toimintaehdotuksesta, jossa hyödynnetään arkielämän matematiikkaa.

4. Etsikää euron merkkejä (€)
lehdistä ja harjoitelkaa merkin ja euro-sanan kirjoittamista. Kuinka monta euron merkkiä löydätte? Piirtäkää yhdessä ilmaan isoa C-kirjainta ja vetäkää sen halki kaksi viivaa, kuten euron merkissä. Piirtäkää euron merkkiä taululle, paperille, sanomalehdelle jne.

Kuva 31 YyKaaKoo 1B 2017, 68

Kuvan 31 toimintaehdotus on YyKaaKoo 1B opettajan oppaan tuntikokonaisuudesta, jonka aiheena on raha. Itsenäisessä harjoitteessa oppilaat etsivät euron merkkejä ja euro-sanoja sanomalehdistä ja samalla tutustuvat euron symboliseen merkintään.

Matematiikan integrointi muihin oppiaineisiin on vahvasti esillä YyKaaKoon opettajan oppaissa toiminnallisen matematiikan toteuttamisessa. Jokainen oppaan tuntikokonaisuus sisältää opettajalle toiminnallisia integrointi-ideoita, jotka on koottu ”Ihmeellinen

integrointi” osion alle. Yhtä tuntikokonaisuutta kohden on oppaassa 1-2 erilaista toiminnallista integrointiehdotusta. Näissä integrointiehdotuksissa matematiikkaa yhdistetään eri oppiaineisiin: liikuntaan, ympäristöoppiin, äidinkieleen, kuvataiteeseen, käsityöhön ja musiikkiin. Integrointi-ideat sisältävät vaihtelevia vinkkejä siihen, kuinka matematiikkaa voidaan toteuttaa muiden oppiaineiden tunneilla. Näissä toiminnallisissa tehtävissä matematiikkaa muun muassa askarrellaan, pompitaan, tanssitaan, näytellään, rytmitetään ja liikutaan. Oppaan integrointitehtävät sisältävät myös vaihtelevia toteutusmuotoja. Osa niistä on itsenäisesti tehtäviä, osa tehdään parin tai ryhmän kanssa ja osa tehdään koko luokan kanssa yhteisesti. Usein toimintaehdotuksissa on myös mukana toimintamateriaalia. YyKaaKoon oppaan omin sanoin integrointivinkkien tarkoituksena on kannustaa oppilasta löytämään matematiikkaa ympäriltään, sieltä, missä hän ei ole sitä aikaisemmin huomannut olevankaan. Oppaassa sanotaan myös, että tehtävissä ja leikeissä on pyritty huomioimaan kyseisen oppiaineen luonteen lisäksi vuosiluokkakohdaiset sisällöt.

YyKaaKoon oppaissa toiminnallisessa matematiikassa on myös mukana moniaistisuutta, joka toteutuu oppaassa erityisesti hyödynnetyssä konkreettisessa toimintamateriaalissa. Oppaiden toimintaehdotuksissa ja integrointiehdotuksissa on myös mukana kehollisuutta. Monissa oppaan harjoitteissa hyödynnetään oppilaiden omaa kehoa tai laskuja esimerkiksi mallinnetaan askeltamalla, loikkimalla tai taputtamalla.

7 Opettajan oppaiden vertailua

7.1 Opettajan oppaiden yhteisiä piirteitä

Tutkimusaineistomme opettajan oppaissa on paljon yhteisiä piirteitä. Kaikissa kuudessa oppaassa käytetään runsaasti toimintamateriaalia osana toiminnallisia tehtäviä. Kuten taulukosta 3 sivulla 46 voidaan nähdä, jokaisessa oppaassa toiminnallisista tehtävistä reilusti yli puolet on sellaisia, joissa käytetään toimintamateriaalia. Oppaiden toiminnallisuuden periaatteena korostuu siis toimintamateriaalin käyttö. Toimintamateriaalin käyttö on monipuolista ja vaihtelevaa, mutta eniten oppaissa hyödynnetään sellaista toimintamateriaalia, joka tulee oppaiden tai oppilaan työkirjojen mukana valmiina materiaalina.

Toimintamateriaalin avulla toiminnalliset tehtävät ovat myös moniaistillisia, mikä on yksi toiminnallisuuden periaatteista. Moniaistillisten tehtävien avulla oppilaiden kokemuksellisuus matematiikassa kasvaa ja tämä näkyy jokaisessa tutkimassamme opettajan oppaassa. Pääsääntöisesti moniaistillisuus on visuaalisen tai audittiivisen toiminnan yhdistäminen tuntoaistiin, mutta myös oppilaan koko kehon hyödyntämistä toiminnallisessa tehtävässä on kaikissa oppaissa.

Jokainen opettajan opas muistuttaa rakenteellisesti toisiaan; opas rakentuu jaksoista ja kappaleista ja yksi kappale sisältää tuntikokonaisuusehdotuksen. Tuntikokonaisuusehdotus sisältää ehdotuksia siitä, miten oppitunti voi rakentua, muun muassa orientoiva keskustelu, päässälaskut ja toimintavinkit. Kaikki oppaat sisältävät runsaasti tuntikohtaisia toimintaehdotuksia, jotka liittyvät oppitunnin aiheeseen. Tuhattaiturissa ja Open Kympeissä toistuvat pääosin samanlaiset tehtävätyypit jaksosta ja kappaleesta riippumatta. Open Kympeissä toistuu toimintapohjan käyttö nappien avulla sekä lukukorttien hyödyntäminen niin itsenäisissä tehtävissä kuin parityöskentelyssä. Tuhattaiturissa toistuvat niin ikään erilaiset hiippailu- ja laskutarinatehtävät ja numerokorteilla työskentely.

Toiminnallista työskentelyä painotetaan kirjoissa myös erikseen järjestettävillä toimintatuntikokonaisuuksilla, joka toteutetaan jokaisen läpikäydyn jakson jälkeen. Näillä

toimintatunneilla on jokaisessa oppaassa erilainen nimi, mutta tunnin idea on samanlainen: jaksossa opittuja asioita on tarkoitus harjoitella ja syventää toiminnallisten tehtävien ja pelien avulla. Tuhattaiturissa nämä tunnit on nimetty ”Toimintatunniksi”, Open Kymppissä ”Testataan ja toimitaan” -tunniksi ja YyKaaKoo:ssa ”Yhteistoiminnallisuus” -tunniksi. Näillä tunneilla korostuu myös yhdessä tekeminen, niin parin kanssa, kuin ryhmässä.

Toiminnallisen matematiikan yhtenä tärkeimpänä peruseriaatteena on niin Deweyn, Montessorin, Varga-Neményin kuin Jankin ja Meyerin mukaan oppilaan aktiivinen rooli oppimistilanteessa. Kaikki oppaat painottavat oppaan käyttöön opastuksessa tätä, ja se korostuu myös selkeästi toimintaehdotuksissa kaikissa kirjoissa. Pääsääntöisesti oppilas saa itse konkreettiset toimintavälineet käyttöönsä, hän on aktiivinen toimija tehtävissä ja hänellä on mahdollisuus vaikuttaa oppimistilanteen toimintaan muun muassa toimimalla leikin vetäjänä. Oppilas ei siis ole vain passiivinen kuuntelija, vaan häntä osallistetaan toimintaan ja häntä myös pyydetään selittämään toimintaansa.

7.2 Opettajan oppaissa esiintyviä eroja

Vaikka opettajan oppaissa on paljon yhteisiä piirteitä, niistä on myös löydettävissä joitakin eroja liittyen toimintamateriaalityöskentelyyn, oppaiden tarjoamiin pedagogisiin malleihin ja toimintaehdotuksiin liittyen. Kaikkien kolmen kirjasarjan oppilaan työkirjan mukana tulee toimintamateriaalia. YyKaaKoo on kuitenkin ainut opettajan opas, jonka mukana ei tule toimintamateriaalia, esimerkiksi kirjan lopussa ei ole liitteinä toimintamateriaalia, kuten Tuhattaiturissa ja Open kymppissä, vaan kaikki toimintamateriaali on saatavilla kirjasarjan digimateriaalissa. YyKaaKoon toiminnallisissa tehtävissä käytetään kuitenkin eniten erilaisia materiaaleja, mitä muissa oppaissa ei käytetä, esimerkiksi pääsiäismunan yllätyskuorta tai kameraa. Lisäksi muista oppaista poiketen YyKaaKoossa hyödynnetään myös paljon toimintamateriaaleina luonnonmateriaaleja kuten kiviä ja käpyjä sekä oppilaiden arjesta tai luokkahuoneesta löytyviä pikkuesineitä kuten kyniä, pyyhkekuoja ja viivoittimia. Kaikki oppaat sisältävät runsaasti toimintaehdotuksia, joissa käytetään toimintamateriaalia. Tuhattaiturin ja Open Kympin jokainen kappale sisältää

toimintavinkkejä, joissa vähintään yhdessä käytetään toimintamateriaalia. YyKaaKoon oppaissa on myös tuntikokonaisuuksia, joissa ei käytetä toimintamateriaalia lainkaan.

Tuhattaiturin toiminnallisissa tehtävissä korostuu selkeästi yhdessä tekeminen ja oppiminen. Myös YyKaaKoo painottaa yhdessä tekemistä, ja lisäksi se sisältää paljon itsenäistä työskentelyä. Open Kymppi poikkeaa Tuhattaiturista ja YyKaakoosta tässä suhteessa, sillä se painottaa eniten itsenäistä työskentelyä sekä paritehtäviä. Tuhattaituri ja erityisesti YyKaaKoo liittävät toiminnallisia tehtäviä oppilaiden jokapäiväiseen elämään, esimerkiksi tehtävällä, jossa numeroita ja lukumääriä etsitään oppilaiden arkiympäristöstä. YyKaaKoon oppaissa on myös selkeästi eniten integrointiehdotuksia, verrattuna Open Kymppiin tai Tuhattaituriin. YyKaaKoossa on jokaisessa kappaleessa oma osio, jossa on integrointi-ideoita, nimellä ”Ihmeellinen integrointi”. Nämä tehtävät sisältävät toiminnallista matematiikkaa. Lisäksi YyKaaKoo sisältää eniten toimintaehdotuksia, joissa laajennetaan oppimisympäristöä pois luokkahuoneesta, ja kehoitetaan tekemään matematiikkaa ulkona. Nämä toiminnalliset ehdotukset on koottu kappaleiden alkuun ”Ulkomatematiikka” otsikon alle. Näissä tehtävissä oppilaat usein keräävät jotain luonnonmateriaalia tietyn määrän verran tai ulkomatematiikka on integroitu liikuntaan. YyKaaKoo -oppaiden ”Yhteistoiminnallisuus” osio sisältää myös toiminnallisia matematiikan tehtäviä, jotka tulisi tehdä kotona yhdessä vanhempien kanssa. Tuhattaituri tai Open Kymppi eivät sisällä tämänkaltaisia toiminnallisia harjoitteita.

8 Pohdinta

8.1 Tulosten vertailua teoriaan

Kaikkien kolmen tutkimamme opettajan oppaiden taustalla oli sosiokonstruktivistinen käsitys oppimisesta. Oppaiden lukuisat toimintaehdotukset perustuivat sosiokonstruktivistiseen käsitykseen aktiivisesta oppijasta, joka rakentaa tietoa yhdessä muiden oppilaiden kanssa (Kupari, 1997). Tämä näkyi oppaissa siten, että toiminnallinen matematiikka perustui yhdessä oppimiseen ja näkyi myös toimintaehdotuksissa käytetyissä opetusmenetelmissä: oppaissa oli paljon pari- ja ryhmätyöskentelyä sekä koko luokan kanssa yhdessä tehtävää toimintaa. Burns (2007, 31) onkin sanonut, että oppimista ei voi tapahtua ilman sosiaalista vuorovaikutusta. Myös Sahlberg ja Berry (2002, 178) korostavat oppilaan aktiivisuutta ja sosiaalisen vuorovaikutuksen merkitystä oppimisprosessissa. Sosiokonstruktivistisen opetuksen ja oppilaan aktiivisen roolin ansiosta oppimisesta tulee myös mielekkäämpää (Kupari 1997, 27; Yrjönsuuri 2004, 111).

Vaikka oppaissa toiminnallinen matematiikka perustui pitkälti yhdessä oppimiseen, oppaat sisälsivät myös paljon itsenäistä työskentelyä ja opettajajohtoisia oppimistilanteita. Berry ja Sahlberg (1995, 33) toteavat, että opetuksen tulisi perustua oppilaiden väliseen vuorovaikutukseen, mutta heidän mielestään matematiikan opetuksessa myös perinteisillä opetusmenetelmillä ja toimintatavoilla on paikkansa opetuksessa.

Alkuopetuksen matematiikan tulisi muun muassa Riskun (2002) ja Burns (2007) mukaan perustua konkreettiseen toimintaan ja liittyä vahvasti oppilaiden kokemusmaailmaan. Myös Kajetskin ja Salmisen (2009) mukaan opettajan tehtävänä on ottaa arjen matematiikka osaksi opetusta. Kun oppilaiden kokemusmaailma ja arki on osa opetusta, se on myös oppilaille luontevampaa ja heistä voi kasvaa matematiikasta innostuneita osallistujia (Kajetski & Salminen 2009, 6–11). Arjen matematiikka ja opetuksen liittäminen oppilaiden kokemusmaailmaan olivat läsnä myös tutkimissamme opettajan oppaissa, varsinkin Tuhattaiturin toiminnallisissa tehtävissä ja YyKaaKoon toiminta- ja integrointiehdotuksissa, joiden avulla oppilaita kannustettiin löytämään matematiikkaa myös

sellaisista ympäristöistä, joista hän ei ole sitä aikaisemmin huomannut olevan. Sosiokonstruktivismin periaatteiden mukaan oppiminen ei rajoitu ainoastaan luokkahuoneeseen tai kouluun, vaan se on avoimempaa oppimista, joka näkyy vuorovaikutuksena eri yhteisöjen ja oppimisympäristöjen kanssa (Opetushallitus 2014, 17; Yrjönsuuri 2004, 111.) Jank ja Meyer (1994) ovat koonneet toiminnalliseen opetukseen liittyviä periaatteita, joista yksi liittyi myös opetuksen oppimisympäristön avoimuuteen ja opetuksen yksilöllistämiseen ja eheyttämiseen. YyKaaKoon lukuisat monipuoliset integrointiehdotukset ja ulkomatematiikan toteuttaminen ovat hyvä esimerkki oppaiden vinkeistä opetuksen eheyttämiseen ja oppimisympäristöjen laajentamiseen. Perkkilän vuonna 2002 tekemässä tutkimuksessa opettajat toivoivat, että opettajan oppaat sisältäisivät enemmän ideoita projektityöskentelyyn ja matematiikan integroimiseksi muihin oppiaineisiin (Perkkilä 2002, 152, 160). Tutkimuksemme perusteella voidaan huomata, että opettajan oppaat ovat muuttuneet vuodesta 2002. Tutkimissamme matematiikan opettajan oppaissa tarjottiin opettajalle monia integrointiin liittyviä toiminnallisia harjoitteita ja matematiikkaa ohjattiin liittämään osaksi muita oppiaineita ja oppilaiden arkiympäristöä.

Kaikissa opettajan oppaissa konkreettisen toimintamateriaalin käyttö oli runsasta. Toimintamateriaalin käyttö onkin sitä tärkeämpää, mitä alemmilla luokka-asteilla opetetaan (Ahtee & Pehkonen 2000, 53). Näin onkin luonnollista, että tutkimissamme ensimmäisen vuosiluokan oppaissa matematiikka tukeutui vahvasti konkreettisen materiaalin hyödyntämiseen. Toimintamateriaalin hyödyntäminen alkuopetuksessa ottaa huomioon oppilaiden sen hetkisen ikä- ja kehitystason ja siihen kuuluvan luonnollisen tavan toimia ja tukeutua konkretiaan (Risku 2002, 116). Toimintamateriaalia opettajan oppaiden harjoitteissa käytettiin useimmiten yksin, mutta oppaat sisälsivät myös harjoitteita, joissa niitä käytettiin parin tai ryhmän kanssa. Ikäheimon (1997a, 49) mukaan kuitenkin itsenäinen työskentely toimintamateriaalin kanssa on tarpeellinen vaihe oppilaan oman ajattelun kehittymisen sekä harjoittelun kannalta. Kun oppilas työskentelee toimintamateriaalin kanssa, hän saa opiskeltavasta asiasta monipuolisia kokemuksia ja oppii uudenlaisia ajattelumalleja (Ilmavirta 1995, 61–64). Toimintamateriaalin käytön etuna on myös opetuksen moniaistisuuden lisääminen. Konkreettiset toimintavälineet tuovat opetukseen visuaalisuutta, taktiilisuuutta ja kinesteettisyyttä. (Tikkanen 2008, 93–94.)

Toimintamateriaalin hyödyntäminen opetuksessa ei tee oppimisesta automaattisesti parempaa tai tehokkaampaa, vaan olennaista on se, kuinka sitä opetuksessa käytetään. Lindgrenin (1990) mukaan toimintamateriaalia tulisi käyttää harkitusti ja tavoitteellisesti. Hän myös korostaa opettajan roolia materiaalin käytön ohjauksessa. (Lindgren 1990, 49–50.) Opettajan roolin merkittävyyden pystyi huomaamaan myös tutkimuksemme opettajan oppaissa. Suuri osa toiminnallisista harjoitteista, jotka sisälsivät toimintamateriaalia, olivat myös opettajajohtoisia. Toimintamateriaalia tulisi olla riittävästi käytössä, jotta toiminnallisuus ja kokemusten hankkiminen ovat mahdollista jokaiselle oppilaalle (Ikäheimo & Risku 2004, 233). Tutkimissamme opettajan oppaiden toimintaehdotuksissa eniten käytettyä toimintamateriaalia olivat oppilaiden kirjan tai opettajan oppaan mukana tuleva materiaali. Tämä takaa automaattisesti sen, että toimintamateriaali on helposti saatavilla ja sitä on riittävästi, eikä se vaadi opettajalta ylimääräisiä materiaalihankintoja.

Laski ym. (2015) ovat myös tuoreemmassa tutkimuksessaan esitelleet toimintamateriaalin käyttöön liittyviä periaatteita, joiden toteutuessa toimintavälineiden vaikutusta oppimiseen voidaan tehostaa. Ensimmäisen periaatteen mukaan toimintavälineitä tulisi käyttää johdonmukaisesti pidemmän jakson ajan. (Laski ym. 2015, 4–5, 7.) Tämä toteutui kaikkien opettajan oppaiden kohdalla. Kaikissa oppaissa toimintamateriaalin käyttö jatkui läpi molempien oppaiden tuntikokonaisuuksien harjoitteissa. Lisäksi kaikissa oppaissa ohjattiin systemaattisesti käyttämään samoja toimintamateriaaleja useammassa tuntikokonaisuuksissa jaksojen aikana. Seuraavan periaatteen mukaan opetuksessa tulisi välttää sellaisten toimintamateriaalien käyttöä, jotka muistuttavat jokapäiväisiä esineitä ja joissa on epäolennaisia häiritseviä ominaisuuksia kuten pehmoleluissa (Laski ym. 2015, 4–5, 7). Tämä periaate toteutui oppaiden toimintamateriaalityöskentelyssä osittain. Tutkimuksen oppaissa käytetty toimintamateriaali oli useimmiten pelkistettyä ja yksinkertaista kuten kymmenjärjestelmävälineitä, numerokortteja, palikoita tai nappeja, mutta oppaissa käytettiin myös jokapäiväisiä esineitä muistuttavia toimintamateriaaleja, jotka Laskin ym. (2015) mukaan voivat heikentää oppimisen tehokkuutta. Tällaisia oppaissa käytettyjä materiaalia olivat esimerkiksi pehmolelut ja koirakortit, jotka voivat ulkoisten ominaisuuksiensa takia häiritä oppimistilanteen tavoitteeseen pääsyä tai estää tarkoituksenmukaista toimintaa. Tästä syystä onkin tärkeää ennen uuden toimintamateriaalin käyttöä antaa oppilaille aikaa tutustua niihin, leikkiä niiden kanssa sekä keskustella niistä

yhteisesti opettajan johdolla. Kun toimintamateriaali on oppilaille ennestään tuttua, sitä on helpompi ottaa osaksi opetusta. (Kajetski & Salminen 2009, 14.)

Korhosen (2012, 24–26) mukaan opetusmenetelmiä tulisi monipuolistaa ja kaikilla koulutusasteilla tulisi hyödyntää enemmän konkreettisia välineitä, leikkejä, pelillisyyttä ja kannustaa oppilaita kokeilevaan ja tutkivaan oppimiseen. Myös Sahlbergin ja Berryn (2002, 196–197) ovat sitä mieltä, että matematiikkaa ei opita katselemalla ja kuuntelemalla, vaan tekemällä ja kokeilemalla. Lapsella on luontainen tarve toimia ja leikkiä, joten tätä voidaan käyttää hyväksi matematiikan opetuksessa (Räty-Záborsky 2006, 82). Edellä mainitut asiat toteutuivat tutkimissamme opettajan oppaissa. Oppaat sisälsivät runsaasti toiminnallisia ehdotuksia, eivätkä ne rajoittuneet ainoastaan mekaaniseen laskemiseen ja itsenäiseen työskentelyyn. Toimintaehdotuksissa hyödynnettiin konkreettisia toimintamateriaaleja sekä oppaat sisälsivät paljon erilaisia pelejä ja toiminnallisia leikkejä. Oppaissa matematiikkaa opittiin moniaistisesti ja omaa kehoa hyödyntäen muun muassa liikkumalla, näyttelemällä, askartelemalla, pomppimalla, taputtamalla ja tanssimalla.

Hytin ja Joutsenlahden (2006) tutkimuksen tulosten mukaan suomalaiset opettajan oppaat ja oppikirjat ohjasivat yllättävän vähän ryhmässä työskentelyyn ja yhdessä oppimiseen opettajajohtoisen ja itsenäisen työskentelyn sijaan. Tutkimuksessa tuli myös esille se, että materiaali ei ohjaa hyödyntämään toimintamateriaalia matemaattisten käsitteiden muodostamiseen. Oman tutkimuksemme perusteella voimme sanoa, että opettajan oppaat, ainakin ensimmäisen vuosiluokan osalta, ovat hyvin erilaisia kuin Hytin ja Joutsenlahden (2006) tutkimuksen mukaan. Ne kannustavat käyttämään runsaasti toimintamateriaalia niin itsenäisessä työskentelyssä, kuin harjoittelemaan matematiikkaa yhteistoiminnallisesti.

Matematiikan opetusta on helppo toteuttaa opettajan oppaan valmiin tuntikokonaisuusehdotuksen avulla. Opettajan oppaat ovat ammattilaisten tekemiä ja samaa kirjasarjaa käyttäen on usein helppo saavuttaa opetussuunnitelman sisällöt, opettajien oppaiden ollessa oppikirjojen tekijöiden tulkintoja opetussuunnitelmasta. Opettajan oppaiden tuntikokonaisuusehdotukset ovat kuitenkin usein kaavamaisia ja opettaja voi sortua tekemään oppitunneistaan aina samanlaisia. Kuitenkin, kun kyse on ensimmäisen vuosiluokan opettajan oppaista, on ymmärrettävää, että matematiikan oppitunneille kaivataan struktuuria ja rutiineja, joita useat ensimmäisen luokan oppilaat tarvitsevat. Näin ollen oppikirjojen

kaavamaisuus on vahvuus. Opetuksen eteneminen oppikirjan avulla on erityisesti koke-mattomalle turvallisempaa ja helpompaa, sillä toiminnallisuuden toteuttaminen vaatii ai-kaa, selkeitä ohjeistuksia ja runsaasti toistoja. Jotta toiminnallista matematiikkaa olisi helppo toteuttaa, tulisi materiaalia olla opettajien saatavilla. Näin ollen näemme hyvänä sen, että opettajan oppaiden tai oppilaan oppikirjojen mukana tulee toimintamateriaalia. Kun materiaali on helposti saatavilla, sen käyttökin on aktiivisempaa.

Toiminnallisuus ja konkretia eivät kuitenkaan automaattisesti takaa oppimista. Toimin-nallisuutta ja toimintamateriaalia ei pitäisi olla vain siksi, että oppitunneilla olisi hauskaa, tai siksi, että opetussuunnitelmaan on kirjattu niiden käyttö, vaan toiminnallisuudella tu-lisi jokin selkeä tavoite, jonka avulla päästään uusiin oppimistuloksiin. Toiminnallisessa opetuksessa tulisi jättää tilaa sille, että oppilaat oppivat ajattelemaan itse toiminnan kautta, mitä esimerkiksi von Glasersfeld (1995) pitää toiminnallisen oppimisen ominai-suutena.

Perehtyminen kolmeen eri matematiikan opettajan oppaaseen on antanut meille tulevina luokanopettajina kattavan kuvan siitä, millaista toiminnallinen matematiikka voi olla. Matematiikan opetuksessa tulisi käyttää monipuolisia, vaihtelevia ja konkreettisia työ-skentelymenetelmiä. Tutkimustulostemme perusteella opettajan oppaissa on runsaasti tar-jolla toiminnalliseen matematiikkaan ohjaavia työtapoja. Kun vaihtoehtoja on saatavilla paljon, opettaja voi helposti valita oppilaiden taitotasolle sopivia tehtäviä sekä kehitellä tehtäviä edelleen.

8.2 Tutkimuksen luotettavuus

Tutkimuksen luotettavuuden arviointi on yksi osa hyvästä tutkimuskäytännöstä laadulli-sissa tutkimuksissa (Aaltio & Puusa 2011, 153). Tutkimuksen luotettavuutta voidaan kä-sitellä validiteetin ja reliabiliteetin avulla, mutta näiden käsitteiden käyttöä on kritisoitu, sillä ne vastaavat pääasiassa määrällisen tutkimuksen tarpeita (Tuomi & Sarajärvi 2018, 160). Validiteetilla tarkoitetaan sitä, että tutkimuksessa on tutkittu sitä, mitä on luvattu, eli tutkimuksen pätevyyttä. Reliabiliteetti tarkoittaa tutkimustulosten tarkkuutta. Usein

näitä kahta termiä ei juuri erotella toisistaan ja validiteetti toimii yleiskäsitteenä puhuttaessa tutkimuksen luotettavuudesta tai laadusta. (Ronkainen ym. 2013, 130.)

Käyttämämme aineisto koostuu opettajan oppaista, joten ne ovat kaikille julkisia. Näin ollen esimerkiksi aineiston henkilökohtaisuus tai aiheen herkkyys ei ole tutkimuksemme ongelma. Tutkittavista oppaista Tuhattaituri ja Kymppi olivat meille entuudestaan nimellisesti tuttuja, mutta emme tunteneet niitä sisällöllisesti. YyKaaKoo oli meille uusi nimi ja täysin uusi kirjasarja. Näin olemme pystyneet minimoimaan mahdolliset ennakkokäsitykset aineistosta. Tämä lisää siis tutkimuksemme luotettavuutta. Tarkoituksenamme ei ole asettaa oppaita paremmuusjärjestykseen, vaan esittelemme ja analysoimme sitä, miten toiminnallinen matematiikka näkyy niissä. Luokanopettajakoulutuksemme antaa meille myös tietopohjaa, jonka avulla pystyimme luomaan jonkinlaisia ennakkotietoja tutkittavasta aiheesta, mutta teorian avulla olemme pystyneet syventämään tietouttamme.

Laadullisen tutkimuksen luotettavuuskysymykset liittyvät aineiston laatuun, analyysiin, tulosten esittämiseen sekä tutkijaan. Aineiston keräämisvaiheessa saatu tieto on riippuvaista siitä, millä tavalla tutkija on tavoittanut tutkittavan ilmiön. Aineiston laatua korostetaan. Analysointivaiheessa korostuvat tutkijan taidot, arvostukset sekä kyky oivaltaa uutta tietoa. Sisällönanalyysin luotettavuuskysymyksissä haasteena on, että miten tutkija on osannut pelkistää aineistonsa niin, että se kuvaa mahdollisimman luotettavasti ja tarkasti tutkittavaa ilmiötä. Tutkijan tulee pystyä osoittamaan yhteys aineistonsa ja tulosten välillä. (Latvala & Vanhanen-Nuutinen 2004, 36–37.)

Aineistosta tehtyä luokittelua ja sen luotettavuutta voidaan pitää arveluttavana, varsinkin, jos luokittelua suorittaa usea eri henkilö. Tällöin tuloksien samansuuntaisuutta voidaan arvioida. (Latvala & Vanhanen-Nuutinen 2004, 37.) Välttääksemme tämän sudenkuopan, luokittelimme jokaisen kirjan yhteistyössä. Tämä oli aikaa vievää, mutta näin pystyimme varmistamaan, että jokainen kirja on analysoitu samansuuntaisesti ja systemaattisesti. Kaikilla tutkijoilla on oma näkemys aiheesta, jota he tutkivat. Tämä asettaa haasteen puolueettomalle käsittelylle. Koska olemme tehneet tutkimuksen parityönä, on näkemyksen jakajia ollut kaksi, jolloin olemme joutuneet yhdessä pohtimaan ja jakamaan näkemyksiämme tutkittavasta aiheesta. Kuitenkin se on ollut osaltaan myös hyvä lisä tutkimukselle, sillä näin olemme voineet varmistua siitä, että tulkinnat ovat oikeansuuntaisia, eikä vain yhden tutkijan subjektiivisia näkemyksiä.

Lähteet

Aaltio, Iris & Puusa, Anu 2011. Laadullisen tutkimuksen luotettavuus. Teoksessa Anu Puusa & Pauli Juuti (toim.) *Menetelmäviidakon raivaajat. Perusteita laadullisen tutkimuslähestymistavan valintaan*. Helsinki: JTO. 153–166.

Ahtee, Maija & Pehkonen, Erkki 2000. *Johdatus matemaattisten aineiden didaktiikkaan*. Helsinki: Oy Edita Ab.

Berry, John & Sahlberg, Pasi 1995. *Matematiikkaa elämään*. Helsinki: WSOY.

Burns, Marilyn. 2007. *About teaching mathematics*. Sausalito: Math Solutions Publications. Saatavilla [www-muodossa: http://ccgpsmathematicsk-5.wikispaces.com/file/view/Burns+K-8+About-Teaching-Mathematics.pdf](http://ccgpsmathematicsk-5.wikispaces.com/file/view/Burns+K-8+About-Teaching-Mathematics.pdf) (Luettu 14.11.2017.)

Dewey, John 1985. *How we think*. Teoksessa: Jo Ann, Boydston (toim.) *How we think and Selected Essays 1910–1911*. Carbondale: Southern Illinois University Press. 177–356.

Eskola, Jari & Suoranta, Juha 1998. *Johdatus laadulliseen tutkimukseen*. Tampere: Vastapaino.

Eskola, Annamaija 2017. *Sisällöt*. Teoksessa: Laura, Tuohilampi (toim.) *Matikkanälkä*. Jyväskylä: PS-kustannus. 51–66.

von Glasersfeld, Ernst. 1995. *Radical constructivism. A way of knowing and learning*. Exeter: University of Exeter. Saatavilla [www-muodossa: https://ia902605.us.archive.org/23/items/ERIC_ED381352/ERIC_ED381352.pdf](https://ia902605.us.archive.org/23/items/ERIC_ED381352/ERIC_ED381352.pdf) (Luettu 25.10.2017.)

Haring, Minna 2003. *Esi- ja alkuopettajien pedagogisen ajattelun kohtaaminen*. Joensuu: Joensuun yliopisto. Saatavilla [www-muodossa: https://core.ac.uk/download/pdf/15166768.pdf](https://core.ac.uk/download/pdf/15166768.pdf) (Luettu 4.3.2018)

Hayes, Mary & Höynälänmaa, Kerttu 1985. *Montessori-pedagogiikka*. Helsinki: Otava.

Hytti, Pia & Joutsenlahti, Jorma 2006. Mot -hanke ja ”Storytelling” -kokeilu – matematiikan oppimateriaalin tutkimus ja kehittäminen osana opettajankoulutusta. Teoksessa Arja-Leena Aalto & Tuomo Tammi (toim.) Tutkimusta, toimintaa ja tulevaisuuden näkymiä koulutyössä. 2006. Hämeenlinnan normaalikoulun julkaisuja nro 9. Tampere: Tampereen yliopisto.

Häkkinen, Kaisa 2002. Suomalaisen oppikirjan vaihteita. Helsinki: Suomen tietokirjailijat ry.

Höynälänmaa, Kerttu. Montessoripedagogiikan oppijalähtöisyys. Teoksessa Jarno Paalasmaa (toim.) Lapsesta käsin. Kasvatuksen ja opetuksen vaihtoehtoja. 2011. Jyväskylä: PS-kustannus.

Ikäheimo, Hannele 1997a. Iloa ja ymmärrystä matematiikkaan. Helsinki: Opperi.

Ikäheimo, Hannele 1997b. Opi matematiikkaa leikkien esi- ja alkuopetuksessa. Helsinki: Opperi.

Ikäheimo, Hannele & Risku, Anna-Maija 2004. Matematiikan esi- ja alkuopetuksesta. Teoksessa Pekka Räsänen, Pekka Kupari, Ahonen Timo & Paavo Malinen (toim.) Matematiikka-näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti. 224–240.

Ilmavirta, Risto 1995. Toimintamateriaalin käyttö ja monipuoliset työtavat parantavat oppimista. Teoksessa Reino Seppälä (toim.) Toimi, laske ja ajattele. Ala-asteen matematiikka. Helsinki: Opetushallitus.

Jank, Werner & Meyer, Hilbert 1994. Didaktische modelle. Frankfurt am Main: Cornelien Scriptor.

Johansson, Monica 2003. Textbooks in mathematics education. A study of textbooks as the potentially implemented curriculum. Luleå: Luleå University of Technology. Saatavilla [www-muodossa:](http://www.muodossa:) <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:991466/FULLTEXT01.pdf> (Luettu 14.11.2017)

Johansson, Monica 2006. Textbooks as instruments. Three teachers’ way to organize their mathematics lessons. Teoksessa Monica Johansson (toim.) Teaching mathematics with

textbooks. A classroom and curricular perspective. Luleå: University of Technology. Saatavilla [www-muodossa: http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.106.9354&rep=rep1&type=pdf](http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.106.9354&rep=rep1&type=pdf) (Luettu 17.11.2017.)

Joutsenlahti, Jorma & Vainionpää, Jorma 2010. Oppimateriaali matematiikan opetuksessa ja osaamisessa. Teoksessa Eero, Niemi & Jari, Metsämuuronen (toim.) Miten matematiikan taidot kehittyvät? Matematiikan oppimistulokset peruskoulun viidennen vuosiluokan jälkeen vuonna 2008. Helsinki: Opetushallitus. 137-148. Saatavilla [www-muodossa: http://www.oph.fi/download/126919_Miten_matematiikan_taidot_kehittyvat.pdf](http://www.oph.fi/download/126919_Miten_matematiikan_taidot_kehittyvat.pdf) (Luettu 25.10.2017)

Järvinen, Arja 2002. Yhteistoiminnallisuus alkuopetuksessa. Teoksessa Pasi, Sahlberg & Shlomo Sharan (toim.) Yhteistoiminnallisen oppimisen käsikirja. Helsinki: WSOY. 176–195.

Kajetski, Tilly & Salminen, Minna. 2009. Matikasta moneksi: toiminnallista matematiikkaa varhaiskasvatuksesta esiopetukseen. Helsinki: Lasten keskus.

Kalpana, Thakur 2014. A Constructivist Perspective on Teaching and Learning: A Conceptual Framework. International Research Journal of Social Sciences Vol. 3(1), 27-29. Saatavilla [www-muodossa: http://www.isca.in/IJSS/Archive/v3/i1/6.ISCA-IRJSS-2013-186.pdf](http://www.isca.in/IJSS/Archive/v3/i1/6.ISCA-IRJSS-2013-186.pdf) (Luettu 4.3.2018)

Kaminski, Jennifer A., Sloutsky, Vladimir M. & Heckler, Andrew F. 2008. The Advantage of Abstract Examples in Learning Math. Science vol320. Saatavilla [www-muodossa: http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.709.6843&rep=rep1&type=pdf](http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.709.6843&rep=rep1&type=pdf) (Luettu 15.11.2017.)

Kananen, Anitta 2016. Mistä potkua koulumatematiikkaan? Tiedonjyvä 2/2016.10–12.

Karvonen, Pirjo 1995. Oppikirjateksti toimintana. Helsinki: Suomalaisen kirjallisuuden seura.

Kirschner, Paul 2017. Stop propagating the learning styles myth. Computers & Education. Volume 106, 166–171, March 2017. Saatavilla [www-muodossa: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131516302482](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131516302482) (Luettu 4.3. 2018.)

Korhonen, Hannu 2012. Matematiikan opetuksen uusia näköaloja. *Dimensio* 76.vs.1/12 24–26.

Korkeakoski, Esko 1990. Opetussuunnitelma opettajan näkökulmasta peruskoulun alasteella. Tutkimusraportti 45. Tampere: Tampereen yliopisto.

Kupari, Pekka 1999. Laskutaitoharjoittelusta ongelmanratkaisuun- matematiikan opettajien matematiikkauskomukset opetuksen muovaajina. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.

Laski, Elida V., Jor'dan, Jamilah R., Daoust, Carolyn & Murray, Angela K. 2015. What makes mathematics manipulatives effective? Lessons from cognitive science and montessori education. *SAGE Open*, 1-8. Saatavilla [www-muodossa: http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/2158244015589588](http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/2158244015589588) (Luettu 14.11.2017.)

Lappalainen, Antti 1992. Oppikirjan historia. Juva: WSOY.

Latvala, Eila & Vanhanen-Nuutinen, Liisa 2004. Laadullisen hoitotieteellisen tutkimuksen perusprosessi: sisällönanalyysi. Teoksessa Sirpa Janhonen & Merja Nikkonen (toim.) *Laadulliset tutkimusmenetelmät hoitotieteessä*. Helsinki: WSOY. 21–44.

Leino, Jarkko 1997. Matematiikan didaktiikka. Helsinki: Kirjayhtymä.

Leino, Jarkko 2004. Konstruktivismi matematiikan opetuksessa. Teoksessa Pekka Räsänen, Pekka Kupari, Ahonen Timo & Paavo Malinen (toim.) *Matematiikka- näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen*. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti. 20–31.

Lerman, Stephen 1993. The role of teachers in children's learning of mathematics. Teoksessa Alan J. Bishop, Kathleen Hart, Stephen Lerman & Terezinha Nunes. *Significant influences on children's learning of mathematics*. Paris: Unesco. Document Series 47, 61–85. Saatavilla [www-muodossa: http://www.unesco.org/education/pdf/323_47.pdf](http://www.unesco.org/education/pdf/323_47.pdf) (Luettu 18.10.2017)

Lindgren, Sinikka 1990. Toimintamateriaalin käyttö matematiikan opiskelussa: matikka-tupakoikeilu peruskoulun toisella luokalla. Tampere: Tampereen yliopisto.

Malaty, George 1997. Lapsi matkalla matematiikan maailmaan. Teoksessa Marjatta Siniharju (toim.) *Esi- ja alkuopetuksen uusia tuulia*. Jyväskylä: Opetushallitus. 52–90.

Mikkilä, Mirjamaija 1992. Oppimateriaalin laatu ja osuus opetussuunnitelmien toteuttamisessa sekä opetuksen ja oppimisen suuntautumisessa. Teoksessa Erkki, Olkinuora, Matti Lappalainen & Mirjamaija Mikkilä (toim.) Oppimistutkimuksen keskus, julkaisuja 1. Turku: Turun yliopisto. 99–136.

Montessori, Maria 1988. Dr. Montessori's own handbook. New York: Schocken books.

Montessori, Maria 2002. The Montessori Method. New York: Dover Publications.

Niemi, Eero 2008. Matematiikan oppimistulosten kansallinen arviointi 6.vuosiluokalla vuonna 2007. Helsinki: Opetushallitus.

Opetushallitus 2014a. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014. Helsinki: Opetushallitus. Saatavilla [www-muodossa: http://www.oph.fi/download/163777_perus-opetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf](http://www.oph.fi/download/163777_perus-opetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf) (Luettu 24.10.2017)

Opetushallitus 2014b. OPS2016 aikataulu. Saatavilla [www-muodossa: http://www.oph.fi/ops2016/aikataulu](http://www.oph.fi/ops2016/aikataulu) (Luettu 14.11.2017)

Paalasmaa, Jarno 2014. Aktivoi oppilaasi. Juva: PS-kustannus.

Pehkonen, Erkki 2004. Haasteita luovuudelle peruskoulussa. Dimensio 68 (5), 32, 36–37.

Perkkilä, Päivi 2002. Opettajien matematiikkauskomukset ja matematiikan oppikirjan merkitys alkuopetuksessa. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.

Perkinen, Jaana 2017. Oppimisen tavat. Teoksessa Laura, Tuohilampi (toim.) Matikkanaälkä. Jyväskylä: PS-kustannus. 35–50

Piaget, Jean 1971. The psychology of intelligence. London: Routledge & Kegan Paul.

Prashnig, Barbara 2000. Erilaisuuden voima – opetustyyli ja oppiminen. Juva: PS-kustannus.

Puusa, Anu & Juuti, Pauli 2011. Mitä laadullinen tutkimus on? Teoksessa Anu Puusa & Pauli Juuti (toim.) Menetelmäviidakon raivaajat. Perusteita laadullisen tutkimuslähestymistavan valintaan. Helsinki: JTO. 47–57.

Risku, Anna-Maija 2002. Leikisti ja oikeesti– oikeata matematiikkaa lapsesta lähtien. Teoksessa Outi Saloranta (toim.) Ensimmäiset kouluvuodet- Perusopetuksen vuosiluokkien 1–2 opetus. Helsinki: Opetushallitus. 115–141.

Ronkainen, Suvi, Pehkonen, Leila, Lindblom-Ylänne, Sari & Paavilainen, Eija 2011. Tutkimuksen voimasanat. Helsinki: WSOYpro Oy.

Räty-Záborksy, Sinikka. 2006. Suomalaisten ja unkarilaisten opettajien ja matematiikan oppikirjan tekijöiden käsityksiä geometriasta ja geometrian opetuksesta ja oppimisesta vuosiluokilla 1–6. Joensuu: Joensuun yliopisto.

Sahlberg, Pasi & Berry, John. 2002. Matematiikan oppiminen pienryhmässä. Teoksessa Pasi, Sahlberg & Shlomo Sharan (toim.) Yhteistoiminnallisen oppimisen käsikirja. Helsinki: WSOY. 176–195.

Sanoma Pro Oy 2018 : <https://www.sanomapro.fi/tietoa-meista/> (Luettu 5.3.2018)

Tikkanen, Pirjo. 2008. "Helpompaa ja hausempaa kuin luulin": matematiikka suomalaisten ja unkarilaisten perusopetuksen neljäsluokkalaisten kokemana. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.

Tuomi, Jouni & Sarajärvi, Anneli. 2018. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Tammi.

Trninić, Dragan 2011. Concrete Materials in Mathematics Education: Identifying “Concreteness” and Evaluating its Pedagogical Effectiveness A Preliminary Research Report. Berkeley: University of California. Saatavilla www-muodossa: http://sigma.maa.org/rume/crume2011/RUME2011_FinalSchedule_files/PreliminaryReportsShortPapers/Trninić_proceedings.pdf (Luettu 16.11.2017.)

Törnroos, Jukka 2004. Opetussuunnitelma, oppikirjat ja oppimistulokset- seitsemännen luokan matematiikan osaaminen arvioitavana. Jyväskylä: Koulutuksen tutkimuksen laitos. Saatavilla www-muodossa: <https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/37534/978-951-39-3226-8.pdf?sequence=1> (Luettu 07.10.2017)

Väkevä, Lauri 2011. John Dewey'n pedagogiikka: tekemällä oppiminen ja kasvatus va-
pauteen. Teoksessa Jarno Paalasmaa (toim.) Lapsesta käsin. Kasvatuksen ja opetuksen
vaihtoehtoja. Jyväskylä: PS-kustannus.

Yrjönsuuri, Raija 2004. Matemaattisen ajattelun opettaminen ja oppiminen. Teoksessa
Pekka Räsänen, Pekka Kupari, Ahonen Timo & Paavo Malinen (toim.) Matematiikka-
näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti. 111–122.

Yrjönsuuri, Raija & Yrjönsuuri Yrjö 2004. Matematiikan opiskelun ja opetuksen käsit-
teet. Teoksessa Pekka Räsänen, Pekka Kupari, Ahonen Timo & Paavo

Öystilä, Satu 2003. Toiminnallisen opetuksen perustan rakentajia. Teoksessa Poikela, Esa
& Öystilä, Satu (toim.) Yliopistopedagogiikkaa kehittämässä: kokeiluja ja kokemuksia.
Tampere: Tampereen yliopisto.

Liitteet

Liite 1

Kopio tutkimusaineistopyynnöstä

Hei

Olemme luokanopettajaopiskelijoita Lapin yliopistosta ja teemme pro gradu-tutkielmaa, jonka aiheena on toiminnallinen matematiikka ensimmäisen vuosiluokan opettajan oppaissa. Tutkimuksemme keskiössä on toiminnallisuus, jota myös uusi opetussuunnitelma korostaa. Tutkimuksemme on ajankohtainen, sillä uuden opetussuunnitelman myötä, myös oppikirjat ovat uudistuneet vastaamaan uutta opetussuunnitelmaa. Tutkimuksemme on alkuvaiheessa vielä, mutta olemme muodostaneet kaksi alustavaa tutkimuskysymystä;

1. Millaisia pedagogisia malleja ja välineitä opettajan oppaat tarjoavat ensimmäisen luokan toiminnallisen matematiikan opetukseen?
2. Miten eri kustantajien opettajan oppaat eroavat toisistaan toiminnallisuuden osalta?

Tutkimuskysymysten avulla uskomme voivamme tarkastella toiminnallista matematiikkaa ilmiönä ja sen esiintymistä opettajan oppaissa monipuolisesti. Ensimmäisen tutkimuskysymyksen avulla haluamme selvittää, miten toiminnallinen matematiikka on huomioitu opettajan oppaissa: tehtävätyypit, opetusmenetelmät, oppimateriaali ja toimintavälineiden käyttö. Lisäksi haluamme saada tietoomme, kuinka kustantajien opettajan oppaat mahdollisesti eroavat toisistaan toiminnallisuuden osalta.

Alustavana aikataulunamme on saada tutkielmamme valmiiksi ensi kevääseen mennessä. Tutkielmamme ohjaajana toimii yliopistonlehtori Hanna Vuojärvi.

Toivomme saavamme tutkimukseemme mahdollisimman laadukkaan ja kattavan kuvauksen ensimmäisen luokan matematiikan opettajan oppaista ja tämän vuoksi lähes tymme teitä halunamme tutkia Otavan matematiikan oppikirjasarjaa, Tuhattaituria. Täten pyydämme saada Tuhattaiturin ensimmäisen vuosiluokan opettajan oppaat osaksi tutkimusaineistoamme.

Lisätietoja tutkimuksesta voi pyytää sähköpostitse tai puhelimitse.

Ystävällisin terveisin

Nita Törmänen, nitorman@ulapland.fi 040 xxxxxxx
Minna Suominen, misuomin@ulapland.fi 050 xxxxxxx